VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

КЛАССИКИ НАУКИ

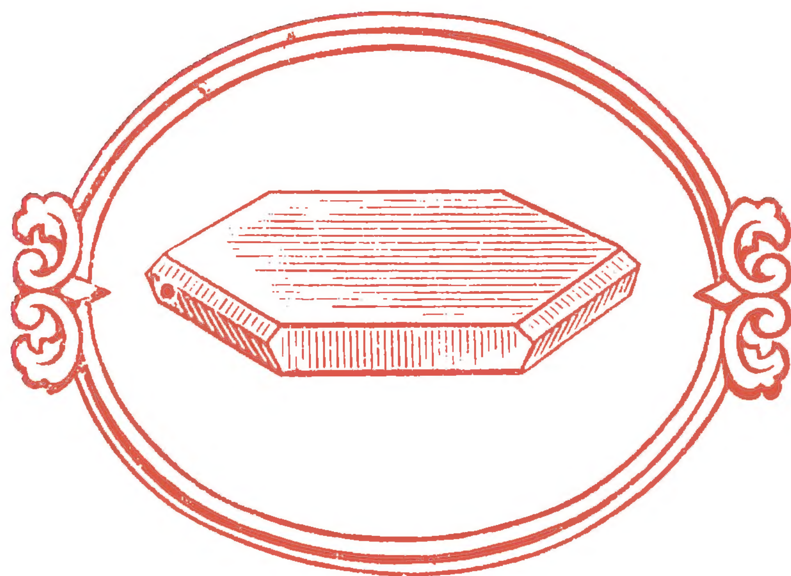


Т. Е. ЛОВИЦ

ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ ПО ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ



РЕДАКЦИЯ, СТАТЬИ И ПРИМЕЧАНИЯ
Н. А. ФИГУРОВСКОГО



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА · 1955

СЕРИЯ «КЛАССИКИ НАУКИ»

Основана академиком *С. И. Вавиловым*

Редакционная коллегия: академик *И. Г. Петровский* (председатель), академик *К. М. Быков*, академик *Б. А. Казанский*, академик *О. Ю. Шмидт*, академик *Н. Н. Андреев*, академик *Д. И. Щербаков*, академик *П. Ф. Юдин*, член-корреспондент АН СССР *Б. Н. Делоне*, член-корреспондент АН СССР *Х. С. Коштоянц*, член-корреспондент АН СССР *А. М. Самарин*, проф. *Д. М. Лебедев*, проф. *Н. А. Фигуровский*, кандидат философских наук *И. В. Кузнецов* (заместитель председателя)

ОТ РЕДАКТОРА

Академик Т. Е. Ловиц принадлежит к числу выдающихся ученых-химиков конца XVIII столетия. Его многочисленные труды, посвященные физической, неорганической, аналитической, органической, фармацевтической химии и химической технологии, получили в свое время широкую известность и нашли практическое применение в производстве и лаборатории. Научная деятельность Т. Е. Ловица в целом и особенно результаты его классических экспериментальных исследований вызвали искреннее восхищение у его современников и нашли множество последователей и подражателей.

Несмотря, однако, на то, что в течение уже около 150 лет открытия Ловица и результаты его экспериментальных исследований широко используются в науке и технике, имя этого ученого незаслуженно забыто в истории науки. Сочинения Ловица, получившие при его жизни широкий отклик в мировой научной литературе, после его смерти почти не цитировались исследователями соответствующих областей науки и техники. Жизнь и научная деятельность Ловица не нашли надлежащего объективного освещения в историко-химической литературе. Некоторые буржуазные историки науки вопреки даже хорошо известным фактам замалчивали приоритет Ловица в ряде важных открытий и изобретений, часто приписывая эти открытия плохим его подражателям, имевшим мало общего с передовой наукой.

Неутомимая и разносторонняя научно-исследовательская деятельность Ловица прекрасно отражает состояние и развитие химии

в России в конце XVIII столетия. В этот период, когда химия стояла накануне химической революции — открытия основных законов химической атомистики,— Россия была отнюдь не отсталой страной по уровню исследований в области химии. Известно, что в последние десятилетия XVIII столетия, когда рушилась теория флогистона и на ее развалинах создавалась кислородная теория, в различных странах Европы появились выдающиеся ученые — представители химико-аналитического направления, пневматической химии и химической технологии. В России в этот период успешно работали видные ученые Лаксман, Георги, Захаров, Ловиц, Мусин-Пушкин, Севергин, Бидгейм и многие другие, внесшие ценный вклад в развитие химии и химической техники того времени.

Данный том избранных трудов Т. Е. Ловица преследует прежде всего задачу ознакомления широких кругов химиков с его классическим научным наследием. В этот том вошла лишь часть научных трудов Ловица, освещающая основные его научные открытия. Выпуск полного собрания сочинений Ловица и описание его деятельности в целом и, в частности, в таких областях, как фармация, органическая химия, аналитическая химия и другие,— дело будущего. Важной задачей исследователя жизни и научного творчества Ловица явится отыскание его научного архива, а также разработка архивов его современников и соратников, в первую очередь В. М. Севергина, А. А. Мусина-Пушкина, А. М. Шерера и других его коллег и учеников.

При подготовке к выпуску в свет этого тома встретились большие трудности. Большинство важнейших статей Ловица до сих пор было известно только на латинском и немецком языках; лишь некоторые статьи опубликованы на русском и французском языках. Немецкие статьи использовались историками науки Гмелиным, Коппом, Липпманом, Вальденом и другими, латинские же и русские статьи, как правило, целиком игнорировались ими. В результате оказалось, что история отдельных открытий и их содержание были искажены, а некоторые открытия Ловица вообще остались этим историкам неизвестными.

Небезинтересно, например, отметить, что Вальден, писавший о Ловице более других и, притом, как о забытом физико-химике *, повидимому, не знал содержания трудов Ловица, опубликованных на латинском языке в «Нова акта» Петербургской Академии наук. Единственная более или менее полная биография Ловица, написанная его современником и учеником А. И. Шерером **, также осталась неизвестной Вальдену.

За истекшие со времени смерти Ловица 150 лет одна его латинская статья привлекла внимание ученого мира. Это исследование о ректификации винного спирта было отмечено Д. И. Менделеевым в его известной диссертации «О соединении спирта с водою» как выдающееся исследование.

Вот почему пришлось заново пересмотреть все, написанное о Ловице, и проверить по литературным источникам и отдельным архивным материалам все приведенные в его биографии данные и в первую очередь сведения об его открытиях и изобретениях. Для этого, в частности, пришлось перевести на русский язык множество касающихся его деятельности заметок и выдержек из протоколов Конференции Академии наук, опубликованных по-французски, по-немецки и по-латыни.

Надо отметить также, что до сих пор не существовало сколько-нибудь полной библиографии трудов Т. Е. Ловица. Одной из трудностей при подготовке этого тома и было составление достаточно полной библиографии трудов Ловица и их изучение. Для этого понадобилось просмотреть всю периодическую научную литературу конца XVIII и начала XIX столетий на европейских языках. Этот просмотр показал, что имеется немало статей и заметок самого Ловица и других авторов, описывающих его труды и открытия, до сих пор совершенно неупоминавшихся в литературе и полностью

* P. W a l d e n. Tobias Lowitz, ein vergessener Physiko-Chemiker. Beitr. aus der Geschichte der Chemie von Diergart. Leipzig u. Wien, 1909, S. 533—534, Русский перевод см. «Наука и жизнь», 1919, ч. II, стр. 51.

** A. S c h e r e r. Worte der Erinnerung an das Leben und die Verdienste von Tobias Lowitz. St.-Petersb., 1820.

забытых. Немало сил пришлось затратить и на перевод статей Ловица, затруднявшийся тем, что химическая терминология того времени в ряде случаев трудно поддается расшифровке. Приходилось поэтому делать сопоставления переводов с русскими статьями того времени или обращаться к соответствующим старым справочникам и другим источникам. Ниже мы упоминаем, например, об ошибке П. Вальдена, принявшего при чтении статьи Ловица щавелевую кислоту за сахарную и на этом основании утверждавшего, что Ловиц будто бы предпринял попытку синтеза сахара из уксусной кислоты.

Все статьи Ловица в этом томе для удобства изучения разбиты на четыре раздела: I. Работы по адсорбции и применению адсорбции в технике. II. Работы по кристаллизации и искусственному холоду. III. Работы по неорганической и аналитической химии и технологии минеральных веществ и IV. Работы по органической химии и технологии органических веществ.

Статьи общего характера отнесены к одному из этих разделов в связи с излагаемыми в них открытиями. Все статьи снабжены составленными мною примечаниями. Помимо исторических справок и сопоставлений в примечаниях разъясняются отдельные, трудно понятные современному читателю места статей Ловица, а в ряде случаев отмечается его приоритет на те или иные открытия с ссылками на соответствующую литературу.

В конце тома приведена составленная мною библиография трудов Т. Е. Ловица, включающая все, что удалось найти при просмотре журнальной литературы и отдельных изданий того времени.

Значительная часть переводов выполнена А. Х. Копелевич. Перевод с латинского статей: «Новые изобретения, касающиеся дефлогистирующей силы угля и ее широкого применения в различных химических операциях», «Изложение новых опытов по искусственному холоду» и «Новый способ получения вполне насыщенного углекислого кали с присовокуплением новых замечаний, касающихся природы несовершенно насыщенного угольной кислотой кали» сделан В. П. Зубовым. Все переводы были сверены, исправлены и отредактированы мною. Химические термины и обозначения в рус-

ском тексте оставлены такими же, какие употреблял Ловиц в своих русских статьях и какие были приняты в русской химической литературе того времени. Это было сделано в целях обеспечения единства терминологии в книге. Читатель может заметить, что даже на протяжении 15 лет деятельности Ловица применявшаяся им химическая терминология в ряде случаев подверглась заметным изменениям, особенно в связи с новыми веяниями в химии.

Помощь и содействие в предоставлении мне архивных материалов о деятельности Т. Е. Ловица оказал директор Архива Академии Наук СССР в Ленинграде Г. А. Князев. Содействие при подготовке этого тома оказали мне Н. М. Раскин, Т. И. Коншина, Б. Е. Райков, Л. В. Каминер, М. Л. Кунина. Всем этим товарищам я выражаю искреннюю признательность.

Н. А. Фигуровский


ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ ПО ХИМИИ
* Т. Е. ЛОВИЦ *



РАБОТЫ
ПО АДСОРБЦИИ
И ПРИМЕНЕНИЮ АДСОРБЦИИ
В ТЕХНИКЕ



1

СООБЩЕНИЕ[1] ОБ ОТКРЫТИИ СПОСОБА ПОЛНОСТЬЮ ИЗБЕЖАТЬ ПРИГОРЕЛОСТИ И ПОБУРЕНИЯ РАСТВОРА СУЩЕСТВЕННОЙ ВИННОКАМЕННОЙ КИСЛОТЫ[2], ДАЖЕ ПРИ ВЕСЬМА БОЛЬШОЙ СТЕПЕНИ ОГНЯ, А ТАКЖЕ О ПРИМЕНЕНИИ ЭТОГО ОТКРЫТИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИСТОВОЙ ВИННОКАМЕННОЙ СОЛИ[3]

Chem. Ann. v. Crell, 1786, **1**, 293—300

В июне прошлого года[4] мне посчастливилось сделать открытие, сообщение о котором, я полагаю, будет интересно для каждого любителя химии.

До сих пор не было известно никакого средства для того, чтобы воспрепятствовать побурению раствора чистой виннокаменной кислоты при его выпаривании даже на самом слабом огне еще до достижения точки кристаллизации.

Каждый, кто часто имел дело с этой кислотой, знает, какое неудобство представляет это обстоятельство, препятствующее получению совершенно белой соли.

Мне пришлось приготовлять большие количества этой соли в Главной императорской аптеке, и, признаюсь, побурение раствора крайне тяготило меня; величайшим моим желанием было найти средство для устранения этого весьма неприятного явления, проистекающего от чрезвычайно легкой разложимости виннокаменной кислоты.

Наконец, мне посчастливилось сверх моих ожиданий. Так как каждому, кто работает с этой кислотой, знакомство с таким открытием должно быть так же полезно, как и мне, я поделюсь им в следующем описании:

Известно, что постоянную щелочь[5] можно очищать от загрязняющего ее излишнего горючего[6] двумя способами: во-первых, кальцинацией[7], во-вторых, мокрым путем, по способу, открытому г-ном

Боме[8],— кипячением в серебряной посуде, причем здесь серебро, благодаря своему большому сродству к горючему, отнимает последний у щелочи.

Первый способ — кальцинация — неприменим для нашей соли, так как она, благодаря легкой разложимости, не может противостоять огню. Поэтому я полагал, что надо действовать на раствор таким веществом, на которое кислота не оказывает никакого воздействия, но которое само притягивало бы к себе горючие части в момент их выделения из кислоты, при нарушении некоторых ее частей, содержащих много горючего. Таким образом, такое вещество помешало бы загрязнению чистой кислоты частицами, сделавшимися для нее уже чужеродными, не принадлежащими к ее существенной части и придающими ей бурую окраску.

Долгое время я думал над подысканием такого вещества, пока способность угля удерживать свое горючее в замкнутом от доступа свободного воздуха пространстве[9], даже при сильной степени нагрева, не натолкнула меня на мысль[10], что удерживая горючее столь сильно, уголь должен обладать способностью притягивать к себе горючее (из других тел) в большом количестве, если бы он пришел где-либо в соприкосновение с ним.

Так как бурый цвет нашей жидкости вызывается горючим, образовавшимся вследствие частичного распада кислоты на составные части, причем освободившиеся маслянистые части оказываются теперь весьма слабо связанными с кислотой как посторонние по отношению к ней, я, далее, пришел к заключению, что это горючее должно весьма легко и полностью отделиться от чистой кислоты, как только оно войдет в соприкосновение с телом, обладающим большим сродством к нему и способным вступать с ним в соединение.

Такую способность угля я предположил, имея в виду упомянутые выше его свойства. Чтобы удостовериться в этом (предположении), я поставил следующие опыты:

1. Я прибавил к небольшому количеству уже побуревшего щелока немного угольного порошка и держал эту смесь в течение 24 часов

на слабом огне, время от времени перемешивая ее. После отделения с помощью фильтра угольного порошка я заметил, что жидкость немного посветлела. Это дало мне новые надежды на успех.

2. Я смешал с угольным порошком часть щелока, который после отделения от виннокаменного селенита[11] еще не подвергался выпариванию, и затем начал его выпаривать. На следующий день, когда щелок уже достиг точки кристаллизации, я после фильтрования получил его таким, каким желал — прозрачным и чистым, как вода, несмотря на то, что держал его на более сильном огне, чем это следует делать. В тот же день я получил совершенно белые кристаллы, которые, однако, были загрязнены селенитом, так как, благодаря моему страстному желанию поскорее увидеть результат этого опыта, у меня нехватило терпения для того, чтобы своевременно профильтровать раствор и отделить селенит.

Этот результат так воодушевил меня, что я немедленно смешал 15 фунтов виннокаменных кристаллов с угольным порошком и (после растворения) набросал еще на поверхность (жидкости) куски угля и поставил смесь в так сильно нагреваемую песчаную баню, что жидкость менее чем через сутки достигла точки кристаллизации. Несмотря на весьма быстрое выпаривание кипячением, при котором, без прибавления угля, соль сгорела бы полностью, жидкость осталась чистой и бесцветной, как вода. Вечером, когда кислота и селенит уже кристаллизовались, я слил оставшуюся чистую жидкость и из нее на следующее утро, т. е. через двое суток после начала выпаривания, я получил кристаллы, более чистые сравнительно с тем, что я обычно получал ранее при самом тщательном соблюдении всех предосторожностей.

После этого открылась перспектива совершенно нового пути приготовления этой соли. Мы достигаем при этом двух важных преимуществ: а) полностью устраняем побурение жидкости и б) значительно сокращаем эту до сих пор трудоемкую и длительную работу. Без угля я даже в течение трех недель не мог получить белой соли, теперь же я могу получать ее в течение 4—5 дней

и даже за 3 дня. Однако, чтобы лучше очистить соль от селенита, не следует слишком торопиться. Помимо всего этого здесь нет нужды так тщательно следить за температурой, ибо, как только от разрушающего действия огня появится горючее, загрязняющее жидкость, имеющееся (в жидкости) средство в виде угля немедленно притянет это загрязнение.

Не следует опасаться того, что кислота в свою очередь может загрязниться некоторыми частями угля. Действительно, какое действие может оказать эта кислота на уголь, если даже самые крепкие минеральные кислоты не оказывают на него никакого действия. Щелочно-солевые и землистые [12] составные части угля весьма прочно связаны его горючим, которое может быть отнято только обезгорюченным, или чистым воздухом [13], при действии которого уголь отделяет свою огненную материю [14] в свободном воздухе и дает тепло. Нет оснований также ожидать, чтобы уголь, благодаря своему большому стремлению к соединению с горючим, мог полностью или частично разлагать саму кислоту. Ибо в основном горючее этой кислоты является (для угля) не ближайшей, а отдаленнейшей частью, а уголь притягивает лишь то горючее, которое освобождается при разложении некоторых частей кислоты огнем.

Отмечу также, что от фильтрации уже концентрированной жидкости через бумажный фильтр, как я убедился, следует совершенно отказаться, ибо, разъедая и часто прорывая бумагу, кислота загрязняется. Вещество фильтровальной бумаги в основном животного происхождения, а на животные субстанции кислоты, так же как и щелочи, оказывают более сильное действие, чем на растительные. Поэтому я произвожу теперь очистку (фильтрацией) исключительно через холст, на котором угольная пыль и селенит хорошо задерживаются и раствор проходит довольно быстро и совершенно чистым.

Для того чтобы жидкость вплоть до самой точки кристаллизации оставалась бесцветной, следует к 30 фунтам виннокаменных кристаллов добавить от 8 до 10 унций [15] угля.

Это описанное мною замечательное свойство угля дало мне возможность применить открытие также при изготовлении другого пре-

восходного и полезного лечебного средства, а именно листовой виннокаменной соли, которая до сих пор обычно приготовлялась следующим образом.

Насытив некоторое количество виннокаменной соли дистиллированным винным уксусом, выпаривают из смеси влагу. Так как уксус также содержит много маслянистых частей, он весьма легко разлагается огнем, поэтому виннокаменная соль при высушивании сильно загрязняется маслянистыми пригорелыми частями и не получается белой.

Чтобы удалить это горючее масло из уксусной соли и сделать ее белой, тотчас же после высушивания соль эту подвергают плавлению при довольно высокой степени огня. При этом все маслянистые и горючие части полностью разрушаются, так что при последующем растворении в воде и после фильтрования через бумагу они остаются на фильтре. Затем, после выпаривания раствора, получается белая соль.

Необходимость (операции) расплавления этой соли всегда казалась мне нежелательной по следующим причинам:

Известно, что важнейшее достоинство листовой виннокаменной соли состоит в том, что она является сильным растворителем, а это ее свойство несомненно связано с мылообразной природой этой соли, с тем, что в ней кислота и щелочь слабо связаны друг с другом, что зависит от наличия маслянистых частей уксуса. При вынужденной плавке сгорают не только уже разложившиеся маслянистые части, но разрушение идет дальше и распространяется на те части, которые при первой сушке на легком огне избежали разрушения. Таким образом, уменьшается количество частей, которые являются основой мылообразной природы этой соли и слабой связи ее составных частей. Ясно, что в такой же мере снижается и достоинство этой соли, зависящее от обоих этих свойств.

Так как уголь обладает способностью притягивать к себе пригорелые части существенной виннокаменной кислоты, я решил испытать его действие и здесь. Я насытил несколько унций виннокаменной соли дистиллированным винным уксусом и затем выпари-

вал влагу, предварительно примешав к смеси угольный порошок и куски угля, пока соль не сделалась почти сухой. Затем оставшееся небольшое количество жидкости пропустил через холст и отделил уголь. Жидкость оказалась после этого такой же степени чистоты, как и в начале. После окончательного выпаривания я получил из нее белые кристаллы соли, которая, таким образом, совершенно не нуждалась в дополнительной обработке плавлением и т. д., из-за чего наша соль ранее теряла свои маслянистые части. Теперь же, благодаря новому способу ее изготовления с применением угля, эти части сохраняются в ее составе.

2

НОВЫЕ ПОКАЗАНИЯ БОЛЬШОГО СРОДСТВА УГЛЯ С ГОРЮЧИМ[1]

Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36—41, 131—134.

Почти ежедневно я с радостью все больше убеждаюсь, что открытое мною почти три года тому назад * большое сродство угля с горючим, которое проявляется в растворах, открывает не только широкое поле для многих интересных опытов, но также возможность разнообразнейшего полезного практического применения. Для меня теперь уголь, помимо его использования в качестве горючего материала, стал необходимым химическим вспомогательным средством при многих моих фармацевтических работах, весьма выгодным благодаря недавно открытому его физическому свойству.

Результаты многих новых опытов, проведенных мною над этим свойством, вкратце следующие:

1) Соляная кислота, как и селитряная кислота[2], по замечательному наблюдению г-на профессора Лихтенштейна[3], углем частично разлагается. Я не заметил, однако, никакого налета на осевшем в реторте угольном порошке, возможно потому, что моя соляная кислота была несколько слабой.

2) Растительные кислоты[4] углем не разлагаются. Я десять раз дистиллировал на угольном порошке приготовленный моим собственным способом с помощью холода[5] винный уксус, и это его нисколько не ослабило. Подобное же наблюдение я сделал над чистой виннокаменной кислотой[6], порции по три унции[7] которой я

* Я открыл это впервые 5 июня 1785 г., что я по особым причинам отмечаю здесь с такой точностью.

несколько раз сильно и долго кипятил с 18 унциями угольного порошка в закрытых пробкой стеклянных колбах.

3) Все кислоты, и особенно минеральные, отнимают у угля незначительные части его постоянного состава и образуют с ними соответствующие своей природе средние соли. Именно поэтому имеет место некоторая небольшая потеря растительных кислот, однако столь незначительная, что она совершенно не должна вызывать сомнений относительно возможности очистки этих кислот углем.

4) Красный сок клюквы и смородины при кипячении с углем совершенно обесцвечивается, становится прозрачным, как вода, и теряет склонность быстро плесневеть. То же самое происходит с лакмусовой настойкой.

5) Льняное и конопляное масло, если их смешать в стакане с углем и горячей водой и держать несколько дней, часто взбалтывая, совершенно утрачивают свой темный цвет и специфический вкус, так что становятся похожими на самое хорошее деревянное масло. Это может, очевидно, быть полезным при применении масляных красок в живописи. Впрочем, конопляное масло сохраняет пригорклый вкус.

6) При дистилляции костного масла Диппеля [8] я не получил никакой пользы от угля.

7) Замечательное действие оказывает уголь на гнилое мясо, которое, даже прогнив в высшей степени, не только мгновенно теряет свой невыносимый запах, но тут же издает приятный запах чистейшей летучей щелочи [9], как только его хорошенько обкатать в порошке хорошо прокаленного угля. Однако это замечательное явление не связано со способностью угля предохранять от гниения. Ибо посредством других опытов я установил, что свежее мясо, погруженное в большое количество угольного порошка, хотя и не приобретает другого запаха, кроме запаха летучей щелочи, однако истлевает и превращается в мягкую кашу. Угольный порошок, очевидно, действует только на выделения уже гниющего мяса, а именно поглощает горючие части [10] этого выделения в силу своего боль-

шого тяготения к горючему и пропускает через себя свободные очищенные щелочные частицы.

8) Мед, разведенный в воде, при кипячении с угольным порошком быстро теряет свой особый запах и вкус до такой степени, что его можно потреблять вместо сахара без всякого отличия для подслащения чая, кофе, пунша и т. д. Я недавно имел честь предложить императорскому Вольному Экономическому обществу на одном из его собраний, при общем одобрении всех членов, такой подслащенный медом чай [11].

9) С таким же успехом может остающийся в сахароварильнях бурый сироп, если его развести водой и кипятить с достаточным количеством угольного порошка, стать бесцветным, как вода, утратить запах и приобрести вкус чистого сахара [12].

10) Маточный рассол щелочи (приготовленной кристаллизацией по методу г-на асессора Клапрота) [13], насыщенный красящим веществом берлинской лазури, который содержит весьма много частиц железа и имеет темнобурый цвет, так что я из него не мог получить годной к употреблению соли, после того, как я несколько раз прокипятил его с угольным порошком, стал совершенно бесцветным и чистым и дал кристаллы, которые, будучи залиты крепкой соляной кислотой, лишь через 14 дней начали синеть. Вот еще одно замечательное действие угля, которое, конечно, каждому химику будет приятно и полезно.

11) Листовую виннокаменную соль [14] можно и без прибавления угля при ее приготовлении получить более белой, чем ее получали до сих пор путем вынужденной и невыгодной плавки, если ее готовить с уксусом, перегнанным с достаточным количеством угольного порошка. Если же прибавить угольный порошок вторично и при приготовлении самой соли, она получается ослепительно белой.

12) Темнобурые и чрезвычайно пригорелые маточные рассолы чистой виннокаменной кислоты, приготовлением которых я занимался еще до того, как открыл большое сродство угля с горючим, я теперь без особого труда получаю с помощью угольного порошка

совершенно бесцветными и прозрачными и выращиваю из них красивейшие кристаллы.

13) При приготовлении винного уксуса[15] по моему способу посредством холода уголь стал для меня так необходим, как и в других случаях. Я перегоняю досуха из реторты, помещенной в песчаной бане, на сильнейшем огне 15 фунтов сырого концентрированного холодом уксуса с прибавлением угольного порошка и получаю затем посредством ректификации, также с углем, чистейший и приятнейший винный уксус. Действие угля здесь кажется поразительным, если представить себе, что получилось бы, если такой уксус, в котором все маслянистые и солено-слизистые части, так же как и самый уксус, находятся в чрезвычайно больших количествах и концентрированном состоянии, стали бы дистиллировать без прибавления угля на столь же сильном огне до сухого остатка.

Уголь в этом случае следует брать в таком большом количестве, чтобы он поглотил весь предназначенный для дистилляции уксус и вместе с ним мог быть всыпан в реторту.

14) Новые опыты показали мне, что обыкновенное хлебное вино даже без помощи дистилляции и без малейшей затраты тепла, только с примесью 12-й доли угольного порошка, при частом взбалтывании и отстаивании в бутыли, может быть совершенно освобождено от своего неприятного запаха и вкуса, который исчезает мгновенно в момент прибавления угольного порошка, при этом хлебное вино также теряет совершенно приобретенный от бочки желтый цвет. Если к очищаемому таким способом без дистилляции хлебному вину вместе с угольным порошком прибавить также надлежащее количество меда, получается приятное подслащенное вино.

15) Стремясь поскорее узнать, как ведет себя уголь по отношению к растительным водным экстрактам, я растворил пол-унции вытяжки из хинной коры в воде и кипятил в колбочке с угольным порошком. После нескольких повторений этой работы со свежим угольным порошком этот раствор сделался совершенно бесцветным и чистым, имел только очень слабый соленый вкус и не имел никакого запаха. После интенсивного выпаривания всей воды оста-

лось, к моему удивлению, не более чем 10 гран расплывающейся на воздухе и частично кристаллизовавшейся соли с запахом дигерированной соли [16]. И здесь мы наблюдаем особое действие угля, которое, как мне кажется, заслуживает внимания и дальнейшего исследования путем опытов.

16) Остаток от перегнанного на угле хлебного вина совершенно лишен запаха и вкуса и при этом бесцветен и чист, в то время как при перегонке хлебного вина без угля он обычно остается бурым, неприятного вкуса и отвратительного запаха. Даже флегма [17], оставшаяся после продолжительной дистилляции, не является, как ранее, дурно пахнущей и мутной, а остается такой же лишенной запаха и чистой, как самый спирт.

17) Я фильтрую через большое количество угля предварительно пропущенное через тмин вино. После этого вино, как к тому я и стремился, совершенно лишилось тминного запаха, который нисколько не обнаруживался даже в осадке.

18) На серно-купоросную нефть [18] угольный порошок не оказывает никакого действия.

19) В буром рассоле известково-едкой щелочи [19] кипячение с углем не вызывает сколько-нибудь заметных изменений.

20) При смешивании угольного порошка с какой-нибудь жидкостью, даже если эта жидкость — чистая вода, выделяется при встряхивании (с внутренним глухим шипением) значительное количество воздуха [20], в котором свеча моментально гаснет. Совершенно так же действующий на горящую свечу воздух выделяется под наполненным водой и угольным порошком стеклянным колпаком под действием солнечных лучей. Других опытов с этим воздухом я не смог проделать еще до сих пор за недостатком времени.

21) Всякий уголь, к какому бы царству природы ни принадлежало тело, из которого он происходит, поскольку все маслянистые части в нем разрушены огнем и действительно обуглены, обладает этой замечательно сильной дефлогистирующей способностью [21]. И опыты над этим я проделал помимо растительных углей также с обугленным оленьим рогом, маслом оленьего рога [22], прокален-

ным каменным углем и обугленной, приготовленной без прибавления угля, чистой виннокаменной кислотой. Этот последний уголь виннокаменной кислоты неоспоримо, по моему мнению, показывает, что находящееся в древесных углях весьма незначительное количество пиролюзита [23] не может являться причиной этого замечательного свойства угля. Ибо допустим, что и в животных углях можно доказать наличие пиролюзита, в угле же виннокаменной кислоты он невозможен, тем не менее этим углем пригорелая жидкая виннокаменная кислота очищается так же хорошо и легко, как древесным углем.

22) Угольный порошок, совершенно насыщенный горючей субстанцией и вследствие этого потерявший свое действие снова обретает его, если его сильно прокалить в закрытом сосуде [24].

23) Очистка сырого винного камня также хорошо производится с помощью угля.

При многих из этих опытов наблюдаются при известных обстоятельствах еще различные интересные побочные явления, дальнейшее изучение которых может послужить основой к тому, чтобы приблизиться к выяснению истинной причины этого столь важного для химии действия угля. Я буду непрестанно исследовать новыми опытами этот заманчивый предмет, насколько это позволят мне мои многочисленные служебные дела. Результаты этих исследований я возьму на себя смелость немедленно сообщать. Недавно мне посчастливилось найти средство отделить сахарообразную составную часть меда в весьма красивом виде. Об этом также я буду иметь честь вскоре вам сообщить, как только я доведу до конца свои исследования относительно природы и свойств этой сахарообразной субстанции, весьма отличной, как мне кажется, от обыкновенного сахара [25].

3

НОВЫЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ДЕФЛОГИСТИРУЮЩЕЙ СИЛЫ УГЛЯ[1] И ЕЕ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ

Nova Acta Acad. Sci., 1789, **5**, 41—53

(Доложено Собранию 27 сентября 1787 года)

§ **1.** Несмотря на то, что в диссертации[2], которую я имел высокую честь недавно доложить славнейшей Академии наук *, уже шла речь о некоторых практических приемах, полезных при выполнении различных химических операций и основанных на открытом мною свойстве угля притягивать флогистон мокрым путем, я полагаю, однако, что здесь своевременно и уместно повторить их каждый в отдельности, поскольку я намерен добавить к ним нечто новое и предложить все вместе благосклонному вниманию славнейшей Академии. Таким путем будет возможно охватить единым взглядом все мною открытое и произвести надлежащие сопоставления.

Первым поводом к открытию дефлогистирующей способности угля явилось то особое свойство виннокаменной кислоты, из-за которого эта кислота после выпаривания и достижения точки кристаллизации всегда оказывается окрашенной в темный цвет и обычно содержит пригорелые частицы, которые загрязняют также образуемые кристаллы. Это создает величайшие затруднения при изготовлении этой кислоты, имеющей весьма широкое применение, и значительно повышает ее цену. Вот почему я всеми силами старался выяснить, каким путем возможно было бы устранить указанную трудность.

* Латинский перевод упоминаемой здесь диссертации, написанной по-немецки, автор оставляет до ближайшего тома «Акта».

Пригорелость и темный цвет виннокаменной кислоты обусловлены ее способностью разрушаться даже при выпаривании на слабом огне. Следовательно, они получаются ни от чего иного, как от флогистических частиц, освобождающихся из кислоты, разрушающейся от тепла, и загрязняют жидкость. Итак, я пришел к выводу, что если искать средства к устранению этого нежелательного явления, то его можно найти в такого рода теле, которое способно притягивать к себе флогистон и вместе с тем не может загрязнять своими частицами виннокаменную кислоту, т. е. неспособно соединяться с кислотой или растворяться в ней.

Но где найти такое тело? Это для меня оставалось совершенно неясным. Ведь все известные в настоящее время различные вещества, обладающие способностью притягивать к себе флогистон, как то: селитряная кислота, черная магнезия, таковы, что виннокаменная кислота от них загрязняется еще больше. Вот почему я направил все свои старания и мысли на отыскание вещества, отвечающего моим требованиям, что и удалось мне вполне в 1785 г.

После того, как в различных попытках я испробовал все возможности для решения этого вопроса, хорошо известное свойство углей стойко удерживать собственный флогистон при прокаливании их на сильном огне в замкнутых сосудах навело меня на мысль, не способен ли уголь, который может с такой силой удерживать собственный флогистон, притягивать и поглощать флогистон другого тела, если этот флогистон поступает к нему беспрепятственно, освобождаясь от связи с первым телом. Что это действительно так происходит, с несомненностью показали поставленные немедленно опыты. Таким образом, я, наконец, нашел в угле столь желанное для меня вещество, обладающее обоими необходимыми свойствами: притягивать флогистон и отталкивать сущность кислот. Продолжая эксперименты, я в том же году установил, что уголь, помимо указанного применения, оказывается весьма полезным также при изготовлении следующих химических препаратов:

1) При изготовлении виннокаменной кислоты[3]. Я уже сказал нечто выше о той трудности, которую представляет до сих пор применяющийся способ изготовления этой кислоты. Химикам это отлично известно. Однако выпариваемый раствор виннокаменной кислоты, как показали опыты, при добавлении угля сохраняется совершенно прозрачным, как вода, вплоть до точки кристаллизации, нисколько не повреждаясь пригорелыми частицами. При этом кристаллы получались совершенно чистыми, самого белого цвета, что я подтвердил образцами кристаллов, представленными мною славнейшей Академии. Но это не единственное преимущество угля, обнаруживаемое при изготовлении указанной кислоты. Сам процесс изготовления чистой кислоты сильно сокращается. То, что раньше возможно было с трудом сделать чуть ли не за три недели, теперь делается благодаря углю в три дня, и что раньше вообще никак нельзя было сделать, теперь становится возможным, а именно получение из неочищенного винного камня столь же чистой виннокаменной кислоты, как и из очищенного.

2) При изготовлении листовой земли винного камня[4]. Ее до сих пор нельзя было получить иначе, как путем плавления при сильном нагревании, вследствие чего значительно сокращалась действенность этого отменного лекарства — в результате уничтожения огнем значительной части маслянистых частиц. С помощью же угля, без всякого плавления я получил совершенно чистую листовую землю винного камня.

3) При дистилляции винного уксуса. При обычном способе перегонки это вещество, как известно, теряет приблизительно четвертую часть вследствие повреждения пригорелыми частицами. Правда, обычно эту пригорелую часть, содержащую еще значительное количество кислоты, растворяют в воде и вновь подвергают дистилляции. Однако получаемый при этом уксус не пригоден для фармацевтических целей. При добавлении же к уксусу угля можно продолжать дистилляцию почти досуха без опасения образования пригорелости, что и с несомненностью показано

мною путем опытов. С тем же успехом эти опыты были повторены и другими химиками, как об этом сообщают журнальные известия.

4) При изготовлении уксусного спирта Вестендорфа[5]. Этот спирт до сих пор возможно было получать лишь из самого чистого уксуса, отчего цена этого антисептического медикамента была чрезвычайно высокой. При помощи же угля, как установлено мною путем опытов, возможно изготовлять чистую и белую уксуснокислую соду, весьма пригодную для изготовления уксусного спирта, причем получать ее из пригорелого остатка от перегонки уксуса, из которого до сих пор невозможно было ее выделить. Это производится притом с значительной экономией времени, ибо операция, ранее требовавшая две недели, при моем способе завершается в шесть часов.

5) При изготовлении хлебного вина[6]. Дистиллируя его после прибавления достаточного количества угля, я установил, что оно совершенно теряет неприятный вкус и пригорелый запах. Я намерен предложить славнейшей Академии специальное рассуждение на эту вне всякого сомнения полезную тему[7].

§ 2. Повторив все это в отдельности, я перейду теперь к новым, открытым мною в текущем году свойствам углей, которые начинают становиться предметом внимания химиков. Я с великим удовольствием увидел недавно в «Анналах» знаменитого Крелля (Chem. Ann., 1786, 9St. 217), что открытое мною в 1785 г. свойство углей притягивать флогистон мокрым путем дало толчок к исследованиям и других свойств этого тела, до сих пор оставлявшегося химиками в пренебрежении. А именно известно, что селитряная кислота обладает замечательным сродством к началу горючести. Вот почему знаменитый Лихтенштейн[8], убедившись в открытой мною дефлогистирующей силе углей, счел нужным исследовать, которое из обоих этих тел, столь прочно удерживающих начало горючести — селитряная кислота или уголь,— отнимают у других тел это начало горючести, если начать обрабатывать эти тела смесью обоих веществ. С этой целью он выпаривал досуха в реторте селитряную кислоту, налитую на размельченный в порошок уголь, и при

многократном повторении эксперимента он заметил, что селитряная кислота не только дефлогистируется под действием угля, но и разлагается, и — что особенно достойно внимания — уголь, оставшийся в реторте, приобретает способность совершенно растворяться в воде наподобие соли. Тем самым было доказано одним этим экспериментом, насколько ошибочным было распространенное среди химиков мнение, будто никак невозможно сделать уголь растворимым в воде[9].

§ 3. Ознакомившись с этими, достойными примечания опытами знаменитого Лихтенштейна, я поставил себе целью исследовать прежде всего, каким образом уголь, способный разлагать селитряную кислоту, ведет себя по отношению к другим кислотам. Для этого я произвел следующие эксперименты.

Эксперимент I

Три унции[10] самой чистой кристаллической виннокаменной кислоты, растворенной в достаточном количестве воды, я поместил в стеклянную колбу и, добавив затем шесть унций угольного порошка и завязав колбу бычьим пузырем, поставил раствор на несколько дней вариться, подвергая его время от времени сильному кипячению, После того, как произошло полное взаимопропитывание кислоты и угольного порошка, я выпарил жидкость до точки кристаллизации. Оказалось, что после этого раствор приобрел желтый цвет и желеобразную консистенцию за тот же самый промежуток времени, за который кислота приобретает эти свойства при выпаривании без добавки угля. По прошествии же ночи оказалось, что во всей желеобразной массе этой жидкости как бы рассеяны мелкие кристаллы виннокаменной кислоты. Добавив затем к этой жидкости такое же количество угольного порошка, как и в первый раз, я повторил ту же самую операцию еще дважды; и каждый раз раствор виннокаменной кислоты при варке и выпаривании не только приобретал ту же самую желеобразную консистенцию и желтый цвет, но давал также довольно обильное коли-

чество образовавшегося винного камня и виннокислой извести. После того, как я самым тщательным и прилежным образом отделил от виннокаменной кислоты только что названные соли путем повторного их растворения и кристаллизации, выпаривая раствор на очень слабом огне, он уже не получал желеобразной консистенции, и при сгущении его я получил лишь две унции виннокаменной кислоты.

На мой взгляд, эксперимент этот достаточно ясно показывает, что уголь не оказывает никакого разлагающего действия по отношению к виннокаменной кислоте, ибо потеря одной унции виннокаменной кислоты не может быть отнесена на счет разложения. Исчезнувшую часть этой кислоты скорее следует искать в солях, а именно в винном камне [11] и виннокаменной извести [12], в которые кислота переходит в результате соединения с возникающими растворимыми составными частями угля. Впрочем, всякому ясно, что вообще столь незначительной потери исследуемых веществ при подобного рода операциях, даже если приняты все меры предосторожности, избежать едва ли возможно.

Эксперимент II

§ 4. Две унции дистиллированного и концентрированного уксуса я четыре раза прокаливал досуха на песчаной бане с равным количеством угольного порошка. Далее, две унции того же уксуса, но самого по себе, т. е. без примеси угля, я столько же раз прокаливал досуха на песчаной бане. При этом я сделал следующие наблюдения:

1) Оставшийся в реторте после выпаривания угольный порошок при обработке его водой давал жидкость, совершенно сходную с водою, прозрачную, без всякого запаха. Эта жидкость затем при выпаривании досуха дала 12 гран [13] самой белой гигроскопической соли, состоящей из нелетучей щелочи, известной земли и небольшого количества магнезии в сочетании с уксусом.

2) В другой же реторте, из которой выпаривался один только уксус, остался черный осадок пригорелого масла, который сообщил подлитой воде темный цвет и неприятный пригорелый запах.

3) Уксус, перегонявшийся с углем, превосходил своей прозрачностью, приятностью запаха и чистотою обычный уксус, полученный перегонкой без угля.

4) Я нашел, что удельный вес уксуса, дистиллированного с углем, незначительно уменьшился, и 20 капель его требовали для своего насыщения 18 капель ослабленного виннокаменного масла. Если же четырехкратно перегонять один уксус, без добавки угля, то оказывается, что он также становится легче. Я нашел, что 20 капель его требовали для насыщения 19 капель виннокаменного масла [14].

Для того чтобы этот эксперимент не оставлял никаких сомнений, я повторил его, взяв три унции более крепкого уксуса; 20 капель его требовали для полного насыщения 26 капель виннокаменного масла. Этот уксус я перегонял 10 раз с двумя унциями угольного порошка, после чего 20 капель его потребовали 25 капель виннокаменного масла для своего насыщения, обнаружив при этом уменьшение своего удельного веса всего на 3 грана.

Отсюда совершенно очевидно, что уголь не оказывает никакого разлагающего действия на уксус, так как убыль указанных нескольких гран должна быть приписана образованию средних солей, выщелачивающихся из угольного порошка [15].

В дальнейшем из приведенных нами экспериментов будет выяснено, какова роль угля при изготовлении концентрированного уксуса.

Эксперимент III

§ 5. Четыре унции соляной кислоты я перегонял с двумя унциями угольного порошка. В самом начале перегонки материя сильно вспучивалась; объемная убыль кислоты после указанной перегонки оказалась равной нулю; убыль же удельного веса кислоты, как я обнаружил, равнялась 4 драхмам [16], и 20 капель этой кислоты, ранее требовавшие для своего насыщения 28 капель виннокаменного масла, теперь требовали не более 20 капель.

Холодная вода, налитая на кое-где оставшуюся в реторте слизь и на приставший ко дну ее угольный порошок, производила значительное разогревание. При тщательной промывке этого порошка водою я получил прозрачную жидкость, подобную воде, солоноватую и горьковатую, которая при выпаривании досуха дала $1^1/_2$ драхмы белой соляной массы, состоящей из несгорающих составных частей угля в сочетании с соляной кислотой. Большее количество солекислой извести по сравнению с другими солями и явилось причиной разогревания, вызываемого водою, налитой на уголь.

Из этого опыта явствует, что соляная кислота, как и селитряная, разлагает уголь.

§ 6. До сей поры все, даже самые опытные химики, исключая одного лишь знаменитого Боме [17], утверждали в один голос, что уголь можно разложить или лишить его огнестойких составных частей не иначе, как посредством сжигания на открытом воздухе. Знаменитый Боме (Experimentalchemie, 1, 347) упоминает об испытании, которое он, по его словам, произвел, разлагая уголь мокрым путем при помощи серной кислоты. Но знаменитый Виглеб [18], один из ученейших химиков нашего века (Handbuch der allgemeinen Chemie, Th. 2, § 1774), сомневается в справедливости этого утверждения.

Тем не менее, мои опыты вполне доказывают, что это так, а именно, что уголь не только при помощи минеральных кислот, но даже и растительных, значительно уступающих первым по крепости, может быть лишен мокрым путем своих огнестойких составных частей.

Эксперимент IV

§ 7. Свежий сок красной смородины, смешанный с угольным порошком, я подверг кипячению в стеклянной колбе. Значительная часть его за сутки улетучилась в виде пара, незначительный же остаток после фильтрации, как я установил, потерял всю свою красную окраску и оказался таким же прозрачным, как вода.

Эксперимент V

§ 8. От приготовления флогистированной щелочи[19], производившегося по способу знаменитого Клапрота[20] путем кристаллизации, остался щелок, содержащий лишь столько соляных частиц, что я уже никак не мог выделить из него кристаллы, пригодные для химических целей. Часть этого щелока, смешанного с угольным порошком, я подверг кипячению и на несколько дней оставил его вывариваться. Первоначальная темная окраска щелока после этого исчезла. Он превратился в прозрачную, подобную воде жидкость, и, произведя выпаривание, я получил кристаллы флогистированной щелочи, которые при испытании соляной кислотой лишь по прошествии 24 часов приобрели лазоревую окраску. Быть может, это в дальнейшем будет немало содействовать усовершенствованному изготовлению означенной соли, столь необходимой химикам.

Эксперимент VI

§ 9. Я подвергал довольно длительному кипячению мыльный щелок, смешанный с угольным порошком. При этом никакого эффекта я не обнаружил.

Эксперимент VII

§ 10. Белый мед, смешанный с угольным порошком, теряет присущий ему запах[21].

Эксперимент VIII

§ 11. Конопляное масло при обработке надлежащим количеством угольного порошка приобретает тот темноватый цвет, которым обладает оливковое масло, и теряет свойственный ему запах.

Эксперимент этот кажется мне достойным внимания и потому, что он дает большую надежду на возможность значительно улуч-

шать качество различных видов масла. Однако на пути к желанному успеху пока еще стоит слишком большая потеря масла при этом, которое пропадает, тесно соединяясь с угольным порошком, так как шесть частей масла требуют для очищения всего одной части угля. Я намерен изучить многочисленные обстоятельства. относящиеся к этому, и доложить о них славнейшей Академии [22].

Эксперимент IX

§ 12. Для изучения действия угля на подверженные гниению или уже гнилые тела я предпринял следующий эксперимент. Я оказался при этом настолько счастливым, что открыл еще одно новое свойство угля, которое, как мне кажется, весьма достойно внимания в сравнении с прочими исследованными мною качествами этого вещества.

Я положил кусочки мяса вместе с угольным порошком в цилиндрический сосуд и поставил его в помещение с умеренной температурой, закрыв плотно цилиндр бычьим пузырем. Другим кусочкам мяса я дал гнить самим по себе. По прошествии восьми дней, когда последние уже совершенно сгнили и издавали нестерпимый запах, я смешал их с угольным порошком. Тотчас же их зловоние, которое я едва мог выносить, не только сразу же исчезло, но его сменил настолько приятный чистейший запах летучей щелочи, что преисполненный восхищения, я с великим удовольствием долго подносил эти кусочки мяса к своим ноздрям.

Да позволено будет спросить мне, нельзя ли надеяться, что познание этого замечательного свойства углей способно дать спасительное средство предотвращению противного запаха гнилых ран, которые часто, как всем известно, доставляют в хирургической практике столько неприятности.

Кажется с первого взгляда, что каждый мог бы из нашего наблюдения без труда сделать вывод, что гниение тел возможно предотвратить посредством угля; однако на самом деле это не так, что явствует из дальнейшего.

Эксперимент X

По прошествии четырех недель я открыл стеклянный сосуд, содержащий кусочки мяса в угольном порошке: 1) запах летучей щелочи, почти гнилостный ударил в нос; 2) я нашел, что верхний кусочек мяса обратился в совершенную кашу, тогда как нижние кусочки были мягки лишь у своей поверхности и издавали чистый аммониакальный запах. Как только угольный порошок был смыт водой, они стали издавать гнилостный запах, который не утрачивался и при варке мяса; 3) весь угольный порошок, сколько его было, будучи смочен водою, издавал запах летучей щелочи.

§ 13. После изложения всего этого легко можно, как я полагаю, объяснить действие угля на гнилое мясо, а именно:

Уголь благодаря значительной силе своего сродства к началу горючести, поглощает флогистические испарения, выделяемые из гниющего мяса; оттого испарения летучей щелочи, обособляясь от зловонных флогистических паров, могут воздействовать на обоняние собственным своим пронзительным запахом. Но поскольку определенное количество угля способно поглощать только некоторую известную часть горючего, постольку указанный эффект по необходимости прекращается, как только угольный порошок, добавляемый к мясу, совершенно насытится выделяемыми флогистическими парами[23].

§ 14. Последними моими опытами я установил, что полуторых фунтов толченого угля, предварительно хорошо прожженного, достаточно для предотвращения пригорелости и темного цвета в растворах виннокаменной кислоты, полученного растворением 210 фунтов кристаллического винного камня.

§ 15. Недавно мне удалось также с полным успехом сообщить щелокам, оставшимся от приготовления виннокаменной кислоты, в то время когда я еще не открыл замечательного свойства угля притягивать флогистон, содержащим пригорелые частицы и имевшим коричневую окраску, белый, как у воды цвет, и затем получать из них отличные кристаллы.

§ 16. Наконец, достойно внимания и следующее обнаруженное мною явление: тот уголь, который при очищении виннокаменной кислоты уже насытился флогистоном настолько, что не мог уже более служить для очищения кислоты, вновь приобретает свою дефлогистирующую способность, если накаливать его хорошенько в продолжение некоторого времени в закрытых сосудах[24].

§ 17. Животный уголь обладает тою же способностью поглощать флогистон, что и растительный; это я установил путем экспериментов как с (обугленным) оленьим рогом, который остается в ретортах после отгона содержащегося в нем масла и соли, в виде угля, так и с углем, полученным из упомянутого масла оленьего рога[25].

Таков тот предмет, который я в настоящее время намерен представить на благосклонное рассмотрение и суд славнейшей Академии. Итак, по справедливости следует признать, что эта материя пролагает путь к осуществлению весьма многих других любопытных опытов. Я намерен произвести много других испытаний, как только у меня окажется время, свободное от должностных занятий, покорнейше прося у славнейшей Академии о милостивом дозволении предложить их ее вниманию.

4

О ПОПРАВЛЕНИИ ХЛЕБНОГО ВИНА, БЕЗ ДВОЕНИЯ[1]

Продолжение Трудов ВЭО, 1789, ч. VIII, стр. 162—179

Тому прошло уже два года, как мне июня 5-го числа 1785 года посчастливилось исследованием и учиненными опытами над древесными угольями открыть некоторое до сих пор новое неизвестное свойство, познание и употребление которого доставляет нам не токмо теперь в весьма многих случаях важнейшие, никакими другими по ныне известными средствами достигаемые выгоды, но и может впредь к дальным полезным испытаниям служить поводом. Я нашел, что и простое хлебное вино оставляет двоением[1] чрез растолченные кузничные уголья свой весьма противный запах вовсе, от чего как чистотою, так и приятностию вкуса великую выгоду получает; о чем я тогда же Государственной Медицинской Коллегии, Вольному Экономическому Обществу и потом Императорской Академии Наук имел честь донести.

Дальныя сведения, полученныя мною о угольях чрез многочисленные опыты, к восприятию которых побудило меня особливо благосклонное одобрение, с которым открытие мое повсюду принимаемо было, удостоверяют меня повседневно более о распространяющейся пользе, которую уголья, сколь скоро они надлежащим образом употреблены будут, столь многоразличными предметами посредством особливой их силы для отнятия горючего вещества[2] произвести в состоянии находятся; и я подлинно уверен, что сие новое познание в будущие времяна, когда многие люди внимание свое на сей важной предмет обратят, гораздо высочайшего степени совершенства достигнет. Искренное мое желание, дабы сие

вскоре исполнилось, побуждает меня наиболее уведомить о тех новых примечаниях, которые я прошлого лета, особливо с хлебным вином делал.

В первом сочинении, которое я имел честь представить Санктпетербургскому Императорскому Вольному Экономическому Обществу, предлагал я смешивать винную барду[3] в кубе с третью частию растолченных кузничных угольев, и потом из того извлеченное вино равным образом чрез уголья гнать, дабы получить чистое вино. Но новейшие мои опыты научили меня, что гораздо меньшим количеством угольев наисовершеннейше можно достигнуть намерения своего, то есть, когда назначенные к сему уголья прежде их употребления, во-первых, хорошо выкалены, а во-вторых, мелко изтолчены; чрез выкаливание совершенно истребляются все масленые части, кои не редко в обыкновенных угольях находиться могут и сего ради совсем противное действие производят; а чрез обращение в мелкой порошок угольев, действие их нарочито спораспешествует и облегчается умножением поверхности очищаемого вина: а как полученное вино с первого двоения и без того всегда требует очищения, дабы оному надлежащую доставить силу, то и совсем не нужно примешивать к бродившей винной барде, которая уже сама собою весьма густа, угольного порошка, но сие может воспоследовать, во-первых, при двоении вин, и здесь довольно будет на 12-ть частей одного только одну или две части вышеописанным образом приуготовленного угольного порошка прибавить. Полученное хлебное вино не будет иметь посредством сего способа ни малейшего ему всегда свойственного весьма противного запаха, и не уступило бы, ежели бы при конце двоения столь много флегмы[4] обще переходить не допускали, весьма мало французской водки[5]; в разсуждении приятности вкуса.

Хотя и не весьма легко будет ввести сей предлагаемой мною способ к приуготовлению чистого и приятного хлебного вина вообще во всех винокуренных заводах пространного Российского Государства в скором времени, и что покупщики оного, имеющие недоста-

ток в собственной посуде к двоению, конечно, принуждены будут долгое еще время довольствоваться вином, имеющим неприятный запах; то вздумалось мне изследовать, не можно ли будет очищать самое вино без помощи двоения угольями, дабы между тем в случае нужды каждый по желанию своему сам себе пособить мог: учиненные мною над сим опыты удалися столь хорошо, что я ни мало не сомневаюся о той услуге, которую я оказал многим людям.

Смешай в бутылке с вином, которое должно быть очищено, хорошо выкаленных, истолченных и сквозь волосяное сито просеянных древесных угольев в таком количестве, чтоб 8 лотов[6] на один штоф[7] вина было, и сию смесь хорошенько вместе болтай, что в первой и во второй день часто делать должно; потом, загнув оное пробкою, дай столь долго стоять неподвижным, пока вино совершенно чисто отстоится, которое обыкновенно в 14-ть суток происходит; тогда сливается от дурного своего запаха совершенно освобожденное и теперь приятный запах имеющее вино с находящегося на дне бутылки густо осевшего угольного порошка в другую бутылку, в коей то малое число угольного порошка, которое при первом переливании вместе с вином переходит, в короткое время опять на дно сядет, так что чистое вино светлым слить и оставшееся мутное процедить можно.

На остающийся угольный порошок можно еще равное количество вина наливать, часто взбалтывать и опять дать отстояться, к чему, однакож, более времяни требуется; с такою притом пользою, что в сем во вторый раз на первой угольной порошок налитом вине никакого убытка не последует, напротив чего при первом наливании вина на сухой еще угольный порошок четвертая часть оного в нем остается. Таковое вторичное наливание трех штофов вина на 32 лота угольного порошка, которым прежде уже равное ж количество вина очищено было, стоит уже у меня теперь более пяти месяцев, и вино получило в продолжении сего времени такую чистоту и приятность, что оно в сем, изключая крепости Французской водки ни мало не уступает. Также и сего умолчать не

можно, что и простое угольями хорошо очищенное хлебное вино оказывает совсем особливой, но притом приятной, несколько пряной запах, которой причиняет, что можно простым подслащиванием сего вина с сахаром без всякой другой примеси нарочито приятной ликер себе доставлять.

Такое подслащивание можно вместо сахара производить медом; однако должно в сем случае мед примешивать к вину обще с угольным порошком, дабы у меда свойственный ему вкус и запах отнять.

Отменно приятной напиток получается тогда, когда такое посредством угольев очищенное и сахаром или медем подслащенное вино несколько времяни на рябинных ягодах или на прочих тому подобных плодах настоится.

Действие угольного порошка над пригаристым маслом вина столь чрезмерно сильно, что оное уже в самое то время, когда угольный порошок примешивается, вдруг неприятный свой запах оставляет, и оно имело бы вскоре после примешивания в разсуждении запаха совершенную чистоту, ежели бы не столь трудно было отделить его от самых тончайших частиц угольного порошка, которые делают, что вино, не взирая на старательнейшее процеживание, несколько мутным остается; но в продолжении времяни отделяется и сия тонкая угольная пыль сама собою; тогда то вино, выключая противного запаха и вкуса, также и от обыкновенного его желтого цвета, который оно получает от бочек, в коих оно сохраняется, совершенно освобождается и делается столь чистым, как наилучший спирт. Последнее сие обстоятельство случается, однако, только при первом наливании, ибо при втором не изчезает уже желтый цвет.

Поелику, как мною уже упомянуто, при показанном содержании угольного порошка к очищающемуся вину от первого наливания оного четвертая часть в угольях остается, то испытывал я очищение оного производить меньшим количеством угольев и нашел, что вино неприятный свой запах тогда только оставляет, когда на один штоф оного только два лота угольных порошков возмется.

Но в сем случае требуется весьма долгого времяни, пока оно очистясь светлым сделается.

Небольшое количество вина можно, однако, в скорости следующим средством от дурного запаха освободить и светлым сделать.

Просеяв хорошо выжженные уголья сквозь решето, отдели посредством сита мельчайшую угольную пыль и наливай на крупные уголья в сите до тех пор чистую воду, пока она не мутною с них сквозь сито стекать будет; таким образом, от мелкой пыли по возможности очищенные уголья должны хорошо высушиться. Если намерен несколько вина, на пример: с четверть штофа, в скорости очистить, то положи в воронку, поставленную в бутылке, четыре лота вышеописанным образом в запас уже приуготовленного крупного уголья и пропускай вино многажды столь часто чрез оные, пока оное от неприятного его запаха совершенно освобожденным найдешь, что обыкновенно при третьем или четвертом разе получается; потом процеживай его сквозь пропускную бумагу, на которую оно столь часто опять выливается, пока совершенно светлым течь будет. При сем производстве, требующем едва с полчаса времяни, остается токмо шестая часть того вина между угольев; при сем примечается и сие, что хотя оно во время сего скорого очищения дурный свой запах оставляет, однакож не имеет той приятности, которую получает от того, когда ему вышеописанным образом долее времяни с мелким угольным порошком устаиваться дают.

Из сего весьма простого и каждым столь легко в действие производящегося очищения хлебного вина без помощи двоения, даже без малейшего употребления теплоты, усматривается также и великое преимущество угольев пред всеми прочими до днесь к поправлению хлебного вина предлагаемыми вспомоществующими средствами, из коих преимущественнейшие и известнейшие примеси при двоении суть следующие, как на пример: негашеная известь, на воздухе гашеная известь, известная вода [8], мел, домашний мягкий хлеб, жженый хлеб, поваренная соль, просеянная зола, очищенная виннокаменная соль, поташ, отруби, жженые

квасцы, не жженые квасцы, купорос, Колкотар *, горькая соль, Глаубериева соль, крепкая водка[9], и т. д. також и частное разжидение вина с 2 или 3-ми частями воды, и повторяемое двоение.

Разные из показанных средств, особливо примесь извести, щелочной соли, и частые двоения чрез чистую воду, доставляют в самом деле хорошую помощь; однакож не можно отрицать сего, чтобы оне все вообще в разных других обстоятельствах не имели также своих недостатков, и подлинно не можно представить ни из единого от оных таких чрезвычайных очевидных действий, которые бы при том, так как случается при угольях, могли употреблены быть с столь очевидною пользою и с лучшим успехом ко многим совсем различным вещам.

При очищении простого хлебного вина чрез уголья переходит не только наконец переходящая флегма столь чистою, как вода, и без запаха, но даже и то, что с угольем в кубе остается, бывает не менее, подобно чистейшей воде, совершенно светлым, без запаха, и притом почти без всякого вкуса: напротив чего при очищении оного вина без угольной примеси в конце двоения переходит мутная, весьма противного запаха флегма, и в кубе остающееся кроме своего чрезвычайного противного вкуса и весьма неприятного запаха бывает также весьма мутно и темного цвета.

А дабы благосклонному читателю полезную силу сих угольев тем вящще представить то да позволится мне ознаменовать здесь те предметы, к явнейшему поправлению которых мне ныне уголья при Аптекарских моих работах, посредством очистительного их свойства, совсем необходимыми были, как то: перегнанное хлебное вино, двоенный уксус, нюхательный уксус[11], чистая виннокаменная кислота, соль винного камня, уксусокислая сода[12] и свинцовый сахар[13].

Недавно показал я в особом сочинении[14], какое влияние оказывают уголья над медом, чтоб его вместо сахара употреблять

* Colcothar есть сухой минеральный остаток после перегонки, называемый также Caput mortuum[10].

можно было: сверх того удалося мне произвести в конопляном масле [15] посредством угольев вид наилучшего деревянного масла [16], о чем однакож еще дальные испытания чинены будут.

Несносная вонь в высочайший степень гниения пришедшего мяса превращается вдруг в приятной запах чистейшей нюхательной соли, когда такое мясо угольным порошком сильно пересыплется.

Его Превосходительство Действительный Статский Советник и Кавалер Андрей Андреевич Нартов [17] и Г. Профессор Крафт [18] сообщили мне недавно такую мысль: что, может быть, уголья важную пользу произвести могут и над морскою соленою водою, дабы помощию оных способною сделать для питья мореплавателей; я ни мало не сомневаюсь о счастливом успехе такого предложения, и впредь мною над сим чинимыя опыты решат сие дело [19].

Хотя бы мог я многие еще другие мною над угольями чиненные примечания здесь сообщить, однако надеюсь, что уже и вышеупомянутые довольно достаточны будут к достижению моего желания, состоящего в том, чтоб содержатели больших винокуренных заводов тем скорее побуждены были к учинению над сим опытом в обширном пространстве винокурения.

Впротчем поправление хлебного вина, толико не маловажного естественного произведения Российского Государства, есть по истине важный предмет и еще в разных видах, потому что вино чрез сие не токмо вкуснее, но и самому здравию менее вредным бывает; ибо сие известно, что дурные следствия, происходящие от злоупотребления крепких напитков, бывают гораздо сильнее и продолжительнее у тех людей, которые употребляют хлебное вино: при чем нет ни малого в том сомнения, что причина тому находится в пригаристых частях оного; а сие пригаристое вещество при вине есть самое то, противу которого уголья столь сильную притягательную силу оказывают.

5

НОВЫЕ ОПЫТЫ С УГЛЕМ

Chem. Ann. v. Crell, 1791 1, 398—411, 494—515

§ 1. Сырой винный уксус при кипячении с угольным порошком в закрытой пробкой колбе становится совершенно прозрачным и бесцветным.

§ 2. Я пытался приготовить с таким обесцвеченным уксусом листовую виннокаменную соль [1], однако при всех моих усилиях, даже с прибавлением весьма большого количества угольного порошка, я не мог получить эту соль белой: каждый раз при высушивании она приобретала темнобурый, подобный экстракту вид. Чтобы, таким образом, получить сухую белую листовую виннокаменную соль, необходимо уксус предварительно дистиллировать.

§ 3. Из замечательных явлений, наблюдаемых при очистке меда, отмечу следующие:

1) В то время как мед, разбавленный достаточным количеством воды, кипятится с угольным порошком, обнаруживается особый, весьма неприятный запах.

2) Если прибавить к кипящей медовой воде угольного порошка меньшее количество, чем это нужно для полного поглощения у меда всех слизистых частей, то даже при величайшем старании и терпении медовая вода при фильтрации протекает через остроконечный кошелек или бумажный фильтр, окрашенной в мутночерный цвет. Окраску не удается устранить до тех пор, пока не прибавлено необходимое для полного поглощения слизистого вещества количество угольного порошка. Тогда только мед проходит через фильтр легко, бесцветным и чистым.

3) Если осажденный угольный порошок, поглотивший у меда полностью его запах и слизистые части, подвергается выщелачиванию большим количеством воды, то эта вода, при продолжительном выщелачивании, приобретает подобную мутночерную окраску.

4) При кипячении этой почерневшей воды черная материя из нее осаждается на стенках сосуда в виде чрезвычайно тонкого, жирного на ощупь налета.

Что эти явления нужно связывать с слизистыми частями меда, явствует, мне кажется, из следующих опытов.

§ **4**. К слабому раствору 1 унции[2] гуммиарабика постепенно, порциями, по одному фунту, примешивается угольный порошок. Эта смесь сильно кипятится и время от времени небольшими порциями пропускается через фильтр. При этом жидкость протекает неизменно черной даже через бумажный фильтр, и лишь тогда она начинает светлеть, когда к ней прибавлено 30 фунтов угольного порошка, причем она должным образом разбавлена соответствующим количеством воды. Тогда фильтруется и кипятится остальная жидкость. Однако в ней уже совершенно отсутствует клеящее вещество; оно, должно быть, разрушено или поглощено углем.

§ **5**. Таким же образом действует угольный порошок на те жидкости, которые содержат слизь и животный клей. Они проходят через фильтр чистыми лишь тогда, когда эти части полностью поглощены у них должным количеством угольного порошка.

§ **6**. Пиво, молоко и лимонный сок остаются с угольным порошком черными до тех пор, пока к ним не будет прибавлено необходимое для полного устранения всех слизистых, казеиноподобных и маслянистых частей количество угольного порошка, а чтобы это было возможным, нужно эти жидкости разбавить весьма большим количеством воды.

§ **7**. На основании этих наблюдений можно без предварительной пробы предвидеть те случаи, где очистительная и обесцвечивающая способность угля совершенно недействительна. Это относится ко всем тем субстанциям, в составе которых маслянистые, резинистые[3] или желатинозные части составляют существенно необходимую со-

ставную часть. И, наоборот, прибавление угля может быть полезным во всех тех случаях, где эти выше упомянутые части желательно устранить.

§ 8. Оставшийся после очистки маточного рассола пригорелого щелока и осевший угольный порошок при выщелачивании придает воде красивую зеленую окраску.

§ 9. Угольный порошок, с которого досуха перегнан концентрированный холодом [4] сильно пригорелый дистиллированный уксус, обнаруживает на своей поверхности все цвета павлиньего хвоста.

§ 10. Другой угольный порошок, от которого сырой, концентрированный холодом уксус досуха отдистиллирован на сильном огне, если его смешать с холодной водой, через полчаса приходит в такое бурное движение, что смесь, первоначально заполнявшая стакан едва наполовину, покрытая толстой пеной, вытекает через край.

§ 11. Стеклянные и разные другие сосуды можно без особого труда совершенно освободить от упорно приставших к ним запахов любого происхождения, если их, после предварительной очистки песком или поташом от более грубой грязи, хорошенько промыть с угольным порошком [5].

§ 12. Из обильной пены, которая обычно выделяется при очистке меда и различной его обработке, можно полностью извлечь чистый и светлый мед, если эту пену должным образом разбавить водой и прибавлять к ней на огне угольный порошок до тех пор, пока жидкость будет проходить через фильтр чистой. Затем ее выпаривают снова до должной густоты.

§ 13. На неприятный горький вкус морской воды уголь не оказывает ни малейшего действия. Это свидетельствует, я полагаю, о том, что этот дурной вкус проистекает не от битуминозных частей, а от земельных средних солей: смолистые части наверняка могут быть поглощены из воды углем, в то время как уголь не оказывает никакого действия на соли.

§ 14. Существенная соль оленьего рога [6] выпадает замечательно белой, если ее хорошенько растереть с равным количеством угольного порошка, насыпать в реторту до половины, остальное пустое про-

странство реторты заполнить грубо растолченным углем и в таком виде дистиллировать.

§ 15. Порция виннокаменной кислоты[7] из 30 фунтов виннокаменных кристаллов[8] на сильном огне достигает уже через 17 часов точки кристаллизации и остается, несмотря на это столь интенсивное выпаривание, совершенно прозрачной и бесцветной, без всякой пригорелости, при этом на внутреннем крае колбы, в силу чрезвычайной накаленности песка, образуется черная, совершенно сожженная соляная корка.

§ 16. Если при очистке хлебного вина углем без дистилляции прибавить слишком мало угольного порошка, то это вино сохранит черновато-мутный цвет. Эту черноту можно полностью устранить у вина в одно мгновение, если прибавить к нему такое количество виннокаменной соли, которое может с поглощенной им у хлебного вина водой образовать особую жидкость[9]. Как только происходит отделение водных и спиртных частей, черное вещество всплывает в виде чрезвычайно тонкой черной пленки на нижней жидкости. Если же прибавить к фунту такого мутного хлебного вина небольшое количество щелочи, например, один гран[10], также достигается отделение черного сажеобразного вещества, но только лишь через несколько дней.

§ 17. Я смешал три фунта[11] масла оленьего рога[12] с 2 фунтами угольного порошка в тестообразную массу, поместил ее в колбу и насыпал сверху еще 2 фунта угольного порошка. Затем я поместил эту колбу, снабженную шлемом, глубоко в песок и приступил к дистилляции. При этом масло Диппеля[13] выделялось чрезвычайно медленно, и дистилляция длилась, несмотря на сильнейший огонь, 30 часов. Замечательно то, что масло выделяется белым и чистым в продолжение всей операции, даже когда тигель и песок уже совершенно раскалены, и лишь в самом конце появляется небольшое количество черно-бурого масла.

§ 18. Посредством контрольного опыта, когда я дистиллировал 3 фунта того же самого масла оленьего рога без угля, я убедился, что в этой операции прибавление угля, в особенности из-за необхо-

димости в весьма длительном и сильном огне, является скорее невыгодным, чем целесообразным. Ибо без прибавления угля вся операция на небольшом огне совершается за 12 часов, и полученное масло нисколько не уступает первому ни количеством, ни качеством.

§ 19. Весьма замечательное и полезное свойство угля состоит в его особенной задерживающей силе, которую он оказывает при дистилляции при помощи водяной бани на крепчайшие части уксуса, которые затем можно снова отделить на более сильном огне в песочной бане. Это я обстоятельнее изложил в другой статье [14] относительно открытой мною высшей концентрации уксуса вплоть до его кристаллизации. Не менее замечательно то обстоятельство, что угольный порошок при этом, под конец, при сильнейшем огне, выделяет почти чистую воду, хотя тут можно было ожидать совершенно обратного, ибо, ведь, при всех дистилляциях уксуса именно в конце обычно выделяется наиболее крепкая кислота [15].

§ 20. Я наполнил стеклянную воронку грубо растолченным и освобожденным промыванием водой на сите от пыли углем и налил сверху несколько фунтов черного концентрированного осадка капель Гофмана [16]. Протекшую жидкость я каждый день снова наливал в воронку на уголь, и, таким образом, эта черная кислота через два месяца стала совершенно бесцветной.

§ 21. Люди, у которых сильно пахнет изо рта из-за скорбутного разложения десен, могут на некоторое время полностью избавиться от этого неприятного запаха, если они будут тонким угольным порошком протирать и прополаскивать часто рот и зубы. На это натолкнуло меня действие угля на гнилое мясо (Chem. Ann., 1788, 2, 38, St. 7). При этом зубы с помощью такого весьма простого средства приобретают красивейшую белизну.

§ 22. Мутная, гнилая, дурно пахнущая вода при прибавлении угольного порошка не только теряет мгновенно свой неприятный запах, но и становится чистой. Для сохранения пресной воды во время морских путешествий достаточно прибавить к каждой бочке приблизительно 5 фунтов грубого угольного порошка, тем более, что он

при употреблении весьма легко отделяется с помощью холстяного мешка.

§ 23. С помощью кипящей воды я извлек кислоту из живых муравьев. Часть этой кислоты я смешал с угольным порошком. Тончайшие частицы угля вступили в такую сильную связь с нею, что она через сложенную вчетверо фильтровальную бумагу протекла с черной мутью и лишь через 6 месяцев начала проясняться [17].

§ 24. Я насытил 6 фунтов той же самой муравьиной кислоты очищенным поташом и рассчитывал, что смогу отделить находившиеся там чужеродные части простым кипячением с угольным порошком. Однако все мои старания были напрасны. Хотя я и употребил на это 4 фунта угольного порошка, невозможно было фильтрованием получить чистый щелок. Он упорно оставался мутночерным и в этом виде так легко и быстро протекал через сложенную вчетверо фильтровальную бумагу, как протекает обычно чистая вода.

§ 25. Таким образом, я убедился, что для очистки муравьиной кислоты, так же как и уксуса (§ 2), необходимо ее дистиллировать. Так как эта кислота, как известно, при дистилляции особенно легко пригорает, то я надеялся по крайней мере здесь с пользою употребить уголь. С этой целью я смешал три фунта кислоты в реторте с одним фунтом угольного порошка, тщательно прочистил горлышко и приступил к дистилляции в песочной бане. Во время дистилляции жидкость сильно вздувалась и образовывала большие плотные пузыри; при этом любопытно, что кислота до самой середины этой операции выделялась окрашенной в черный цвет тончайшими частицами угля, несмотря на то, что я, осторожно регулируя огонь, не давал ей переливаться и разбрызгиваться. Однако этот перегнанный вместе с кислотой, тончайший, чуть ли не пылеобразный угольный порошок весьма легко отделяется при пропускании через фильтр. Самая же кислота стала чрезвычайно слабой и к концу дистилляции, несмотря на большое количество угольного порошка, была бурой и пригорелой. Осадок на дне реторты был сильно слипшимся и с водой дал темнобурый раствор. Из всех этих опытов с

муравьиной кислотой явствует, что уголь оказывает весьма сильное действие на основной состав этой кислоты, и поэтому он не применим для ее очистки.

§ 26. К 16 фунтам мочи, простоявшей два месяца, я прибавил при кипячении 2 фунта угольного порошка. Дурной запах исчез немедленно, и остался лишь сильный запах летучей щелочной соли. Чтобы отделить все слизистые и экстрактивные части, я выпаривал жидкость досуха с большим количеством угольного порошка. Этот выщелоченный водой сухой осадок дал совершенно бесцветную чистую жидкость, которая, будучи доведена до точки кристаллизации, лишь слегка потемнела и настолько мало сгустилась, что кристаллообразование могло происходить легко и правильно с образованием красивых, в основном кубических, а также и различной другой формы кристаллов.

§ 27. На чистый, насыщенный красящим веществом щелок берлинской лазури [18] уголь не оказывает никакого другого действия, кроме того, что поглощает его желтую окраску.

§ 28. Водный раствор, приготовленный растворением плавленной серной печени [19], становится с угольным порошком, без помощи нагревания, совершенно бесцветным и чистым, а также теряет запах и приобретает при этом горький вкус соли винного камня, насыщенного купоросной кислотой [20]. При добавлении купоросного спирта не появляется ни обычного осадка, ни запаха серной печени. И то, и другое возникает лишь через несколько часов, да и то весьма слабо, и при этом первоначально совершенно чистый щелок постепенно приобретает желтую окраску и слегка мутнеет. Я выпаривал досуха в двух стаканах по $5^1/_2$ драхм [21] обесцвеченного углем и необработанного углем раствора серной печени. От первого осталось 18 гран [22] совершенно белого соляного осадка [23], который на раскаленном угле расплавился без малейших признаков серы. Второй же дал 22 грана черноватого соляного осадка, который на угле расплавился с синим огоньком и сильным серным запахом [24]. На основании этих опытов можно предположить, что уголь у растворенной в щелочи серы отнимает ее горючее [25].

§ 29. Если растворить небольшое количество эфирномасляного серного бальзама[26] в высококонцентрированном винном спирте и затем смешать его с угольным порошком, смесь немедленно теряет свойственный ей неприятный запах серного бальзама, и остается лишь запах взятого для растворения серы эфирного масла.

§ 30. Уголь не обнаруживает никакого действия ни на водный, ни на спиртовый раствор мыла.

§ 31. На камфору и ее запах уголь не оказывает ни малейшего действия. Однако он полностью поглощает желтую окраску нерафинированной камфоры в спиртовом растворе.

§ 32. Если насыщенный раствор камфоры в высококонцентрированном винном спирте смешать с таким количеством угольного порошка, чтобы последний мог еще хорошо осаждаться, то в чистом растворе на угольном порошке камфора кристаллизуется, подобно салмиаку[27], в виде красивых, похожих на перья кристаллов, которые, по мере нагревания и охлаждения воздуха, то исчезают, то снова появляются.

§ 33. В закрытой пробкой колбе я несколько часов выпаривал в песке смесь из шести унций виннокаменного щелока[28], одного фунта угольного порошка и 10 фунтов воды. Через 24 часа я обнаружил весь виннокаменный щелок среди осевшего на дно угольного порошка выкристаллизовавшимся в виде весьма своеобразных больших плоских прозрачных кристаллов длиной в $^3/_4$ дюйма, которые по своей форме не имели ни малейшего сходства с обычными кристаллами этой соли.

§ 34. Известно, что виннокаменный щелок обычно имеет незначительную примесь виннокаменной извести[29]. Последняя в упомянутых опытах (§ 33) выпадает также среди угольного порошка в виде многогранных круглых прозрачных кристаллов величиной с булавочную головку и чрезвычайно красивого золотисто-желтого цвета.

§ 35. Четыре унции весьма бурой маслянистой янтарной соли[30] смешиваются вместе с 2 фунтами угольного порошка, помещаются в объемистую реторту, оставшееся пустое пространство заполняется грубым угольным порошком, и реторта ставится глубоко в песок.

После длительного выпаривания на сильном огне в горле реторты осаждается едва одна драхма белоснежной, почти лишенной запаха янтарной соли. Следовательно, и эта кислота разлагается углем. С меньшим, чем здесь, количеством угольного порошка очистка, несомненно, прошла бы хорошо.

Так как полученная при этом соль совершенно освобождена от масла, я испытал, не подвергнется ли она изменению под действием дымящегося селитрянного спирта. Однако мне, несмотря на все мои старания, так же как и г-ну Гермбштедту[31] (Chem. Ann., 1784, **1**, 528), не удалось превратить ее в сахарную кислоту[32].

§ **36**. Приготовленный дистилляцией бензойный цвет[33] выпадает необычайно белым и блестящим, если при этом также применить уголь, как при приготовлении соли оленьего рога и янтарной соли (§ 14 и 35). Также и здесь излишнее прибавление угля, в силу его разрушающей способности, может причинить вред. Бензойное масло[34] при этой очистке выделяется чистым и бесцветным, как вода, однако со временем оно снова желтеет.

§ **37**. Яблочная кислота[35], если ее дигерировать[36] с углем, совершенно исчезает, так что остается лишь вода с незначительным количеством экстрактивного вещества средней соли[37].

§ **38**. Мед, при кипячении с углем, теряет свойственный ему запах и вкус, так же как и совершенно лишается цвета и слизистых частей[38]. Однако, если его продолжать выпаривать после отделения угольного порошка, он снова приобретает бурую окраску.

§ **39**. Клопы, растертые с угольным порошком, совершенно утрачивают свой отвратительный запах.

§ **40**. Хлебное вино, как это казалось мне и многим другим, которым я это показывал, по его запаху, при очистке углем, без помощи дистилляции, достигает более высокой крепости, чем оно имело до очистки; так что некоторые лица, не знавшие о роде проведенной с ним очистки, принимали его за ректификованный винный спирт. Чтобы определить, является ли эта усиленная крепость лишь видимой, или она на самом деле имеет место, я проделал следующие опыты.

§ 41. 1) Я очистил 4 фунта хлебного вина 16 унциями угольного порошка, отвесил 12 унций этого вина и тщательнейшим образом отделил от него все водные части с помощью сухой виннокаменной соли. Таким образом, я получил 31 драхму и 20 гран совершенно обезвоженного винного спирта.

2) Таким же образом я освободил от воды 12 унций неочищенного хлебного вина и получил 32 драхмы и 10 гран высшей степени обезвоженного винного спирта, то есть на 50 гран больше.

3) Эта убыль очищенного углем хлебного вина подтверждается, кроме того, также и разницей удельного веса того и другого вина: вес неочищенного вина относится к весу очищенного, как 1,0000 к 1,0084. Таким образом, уголь оказывает на хлебное вино скорее разлагающее действие, и то кажущееся повышение крепости (§ 40) проистекает лишь от того, что спиртные части освобождаются от пригорело-маслянистых. Это неизвестное мне до сих пор разлагающее[39] действие угля на винный спирт подтверждается также и следующим контрольным опытом.

§ 42. 1) Я дистиллировал 12 унций хлебного вина без угля до полного отхода всех спиртных частей. Из этого дистиллята, весьма дурно пахнущего, я получил изложенным выше (§ 41, № 1) способом 31 драхму 45 гран самого ректификованного спирта.

2) Далее я дистиллировал досуха 12 унций того же самого вина с равным количеством угольного порошка и из этого дистиллята, издающего чистый запах спирта, я получил 28 драхм 45 гран ректификованного винного спирта, т. е. на 3 драхмы меньше. Большая убыль в данном опыте вытекает из того, что здесь взято в три раза больше угольного порошка.

§ 43. Может случиться, что, в силу этих наблюдений, многим на первый взгляд покажется нерациональным мой способ очищения хлебного вина углем. Однако, чтобы не бояться применения угля к этому продукту, нужно лишь принимать во внимание следующее.

1) Для полной очистки хлебного вина нужно значительно меньшее количество угольного порошка, чем было взято в обоих опытах

(§ 41 и 42), ибо на 12 частей хлебного вина вполне достаточно 1 части угольного порошка.

2) Если прибавить к хлебному вину лишь столько угольного порошка, сколько необходимо для поглощения всех горючих частей [40], то, как очевидно всякому, этот угольный порошок мгновенным поглощением маслянистых частей насыщается и вследствие этого не может оказывать разрушающего действия даже на самую незначительную часть горючего спирта. Ибо уголь лишь тогда способен воздействовать на самое хлебное вино, если его прибавлено такое количество, которое не может совершенно насытиться имеющимися в наличии пригорело-масляными частями.

Если же, однако, ошибка в соотношениях вызовет разложение какого-то небольшого количества хлебного вина, то этот убыток столь незначителен, что он, с учетом огромных преимуществ этой совершенной очистки, не может быть основанием для сомнений.

§ 44. Изучая вопрос об очистке хлебного вина углем без дистилляции, я сделал следующие наблюдения относительно времени, необходимого, чтобы раствор совершенно отстоялся при различных соотношениях прибавленного угольного порошка; я распределил 10 фунтов хлебного вина на медицинских весах по фунту в 10 стаканов и обрабатывал их угольным порошком в следующих соотношениях:

1) Пол драхмы угольного порошка не вызвало почти никакого изменения запаха, и вино через 6 месяцев не посветлело.

2) С одной драхмой последовало едва заметное ослабление запаха, и лишь через 4 месяца вино стало чистым.

3) С двумя драхмами вино очистилось через 2 месяца.

4) Четыре драхмы привели уже к значительному ослаблению запаха, и просветление наступило через 1 месяц.

5) Унция полностью отняла дурной запах, и посветление последовало через 14 дней.

6) От полутора унций хлебное вино уже через 8 дней стало чистым.

7) Двумя унциями это было достигнуто через 6 дней.

8) Тремя унциями — через 5 дней.

9) От четырех унций хлебное вино стало чистым через 24 часа и

10) от 5 унций — уже через два часа после примешивания. Далее повышать количество угольного порошка я не мог из-за густоты.

§ 45. Отсюда ясно, что хлебное вино очищается тем скорее, чем больше к нему прибавлено угольного порошка. Правда, тем большее количество вина в этом случае задерживается в угольном порошке [41]; однако можно тот же, уже пропитанный угольный порошок снова заливать таким же количеством вина до тех пор, пока уголь, насытившись горючими частями, совершенно перестанет действовать.

Как особое явление нужно отметить персиковый запах, который обнаруживается у хлебного вина после его совершенной очистки углем.

§ 46. В «Taschenbuch für Scheidekünstler», 1789 г., стр. 173 имеется замечание, что уксус после дистилляции с угольным порошком становится значительно слабее. В связи с этим я проделал следующие опыты:

1) 12 унций сырого винного уксуса я дистиллировал досуха без прибавления угля в песочной бане, на слабом огне. Сильно пригорелый дистиллят весил 12 унций 6 гран. Удельный вес его относился к весу воды, как 1,008 к 1,000, и крепость была четыре градуса.

2) 12 унций того же сырого уксуса я перегнал досуха таким же образом с угольным порошком. Дистиллят весил 11 унций $7^1/_2$ гран и был весьма слабым. На открытом огне я получил из осевшего угольного порошка еще одну драхму чрезвычайно крепкого и чистого винного уксуса, в котором не обнаруживалось ни малейшей пригорелости. Я слил его с полученным ранее дистиллятом и получил удельный вес не более чем 1,004 и крепость в 2 градуса [42].

3) Я дистиллировал 12 унций уксуса только с одной унцией угольного порошка досуха. Это приблизительно то соотношение, которым я обычно с успехом пользуюсь при дистилляции уксуса в больших количествах. Удельный вес и крепость полученных 11 унций 6 гран дистиллята оказались совершенно совпадающими

с удельным весом и крепостью уксуса, дистиллированного без угля (№ 1), а именно 1,008 и крепость 4 градуса.

§ 47. Таким образом, уголь оказывает на уксус, точно так же, как и на хлебное вино, разлагающее действие только при излишнем его количестве. Поэтому и здесь остается в силе то, что я сказал выше (§ 43) о хлебном вине, о безвредности угольного порошка в определенном количестве.

§ 48. Так называемая древесная кислота [43], которую я получил путем дистилляции гваякола [44], так же, как и уксус, при помощи дистилляции с углем очень хорошо очищается от обильно примешанных к ней пригорелых масел. Она приобретает при этом чистый запах и вкус дистиллированного уксуса, и путем высшей концентрации по открытому мною способу я эту так называемую древесную кислоту, как уксус, привел в кристаллическое состояние и получил настоящий ледяной уксус.

§ 49. Чрезвычайно интересный опыт г-на проф. Лихтенштейна [45] (Chem. Ann. 1786, **11**, 217) над растворимостью угля я повторил с большим увлечением и с равным успехом.

1) Я примешал в реторте к 8 унциям дымящейся селитряной кислоты, удельный вес которой 1,476 и крепость 34 градуса, две унции угольного порошка. Смесь заметно нагрелась и пришла в движение. Реторта, по приведенному образцу, помещена в песок на слабый огонь. Выделилось много плотных огненно-красных паров, которые заслонили все, и пришлось убрать огонь. Когда все улеглось, я продолжал дистилляцию, уже на весьма сильном огне, досуха и получил 3 унции 6 гран красивой темнозеленой дымящейся кислоты, удельный вес которой был только 1,313, а крепость 34 градуса.

2) Я собрался было налить на осажденный и уже остывший угольный порошок снова 8 унций свежей дымящейся селитряной кислоты [46] и успел налить лишь едва половину унции, как в реторте внезапно появилось множество огненных искр, реторта лопнула, и угольный порошок сгорел. В этом явлении, однако, не было ничего общего с обычной вспышкой селитряной соли.

3) Тот же опыт был снова проделан с 8 унциями дымящегося селитряного спирта и 2 унциями угольного порошка, тем же путем, что и в № 1. После окончания дистилляции осажденный угольный порошок на поверхности несколько блестел и очень мало спекся. На дне же реторты, однако, он осел весьма плотно. Чтобы определить, произошли ли уже в нем при этой первой операции какие-нибудь изменения, я подверг небольшие его количества следующим испытаниям:

а. На раскаленном угле он не проявил ни малейшего признака вспышки и не обнаружил никакого запаха.

б. На пробу он не обнаружил никакого соленого вкуса.

в. У разведенного бурого щелока виннокаменной кислоты он уже через пять минут, без помощи нагревания, полностью поглощает окраску. Таким образом, он совершенно не утратил своей обезгорючивающей способности.

г. Налитый на него дымящийся селитряный спирт вызывает нагревание, но не вызывает воспламенения.

4) Этот угольный порошок, который, казалось, не претерпел еще ни малейшего изменения, я снова поместил в реторту и снова налил на него дистиллят, смешанный из последней (№ 3) и первой злополучной дистилляции, причем удельный вес смешанного дистиллята был 1,325, а крепость 29 градусов. После окончания этой второй дистилляции досуха дистиллят имел еще удельный вес 1,317 и крепость 20 градусов.

5) После третьей дистилляции удельный вес был еще 1,147, а крепость 14 градусов. Угольный порошок еще не обнаруживал ни малейшего признака растворимости.

6) Так как дистиллят был уже чрезвычайно слабым, я взял для четвертой дистилляции 9 унций обыкновенной селитряной кислоты с удельным весом 1,258 и крепостью 24 градуса. По окончании операции я получил дистиллят удельного веса 1,226. Осажденный угольный порошок имел вид плотной массы с многочисленными трещинами.

7) После пятой дистилляции я не заметил изменения в удельном весе дистиллята. В горлышке реторты появился соляной налет.

8) По окончании шестой дистилляции дистиллят, удельный вес которого был еще 1,222, имел желтую окраску. Осадок теперь приобрел блеск, стал похожим на смолу и с налитым на него дистиллятом образовал буро-красный раствор.

9) После седьмой дистилляции дистиллят был еще желтее, и его удельный вес снизился до 1,218. Осадок теперь, в основном, обладал растворимостью в воде.

§ 50. С этим удивительным, приведенным в экстрактообразное состояние углем, чрезвычайно горьким и вяжущим на вкус, я сумел до сих пор проделать лишь следующие опыты:

1) В многократно ректификованном винном спирте он растворяется так же легко, как в воде.

2) Разбавленный должным образом водный раствор этой субстанции при помощи угля совершенно лишается цвета и горького вкуса. Это обстоятельство весьма любопытно: мокрым путем можно с помощью угля отнять горючее даже у угля.

3) Если водный раствор угольного экстракта выпарить в песочной бане, то под конец он вспенивается и становится совершенно сухим; однако на воздухе он очень скоро опять приобретает вид жидкости. Но если оставить его на несколько дней на открытом воздухе, жидкость понемногу совершенно высыхает, и далее уже эта способность расплываться теряется.

§ 51. До сих пор мне приходилось обесцвечивать углем лишь бурые соли; на следующем опыте я убедился, однако, что он действует также и на черно-бурую от природы смолу.

Шесть унций еще мягкой ялапповой смолы [47], которая, по известному способу, только что выделена из ее спиртового раствора и промыванием водой очищена от экстрактивных частей, я растворил в 6 фунтах многократно ректификованного винного спирта. Профильтровав этот темнобурый раствор, я смешал его с одним фунтом угольного порошка и, встряхнув несколько раз, поставил на холод. Когда угольный порошок осел, я слил несколько посветлевшую жидкость в другую колбу. Чтобы, однако, не потерять много смолы, я разбавил угольный порошок 2 фунтами высокоректификованного

спирта, высыпал на остроконечный кошелек, тщательно руками отжал всю жидкость и слил ее с прежней. К этой вместе взятой жидкости я прибавил один фунт свежего угольного порошка и проделал все снова, как в первый раз. После третьего повторения той же самой работы, с такой же порцией свежего угольного порошка жидкость, наконец, стала совершенно прозрачной и бесцветной, как чистейший винный спирт. Угольный порошок я хорошо выщелочил многократно ректификованным винным спиртом. Всю обесцвеченную жидкость, общим количеством в 12 фунтов, я тщательно профильтровал через трехслойный бумажный фильтр, влил ее, прибавив один фунт воды, в реторту и посредством дистилляции полностью отделил винный спирт.

Оставшуюся в реторте жидкость, весившую $1^1/_2$ фунта и на вид похожую на молоко, я влил в нагретом состоянии в колбу и еще немного выпаривал. Смолистые части осели на дно бесцветными, как чистейший венецианский терпентин. Находящуюся над ними желтоватую воду я слил и хорошенько промыл еще мягкую смолу чистой водой, вследствие чего она приобрела красивый молочно-белый вид. Наконец, я придал ей, выпаривая в водяной бане при непрерывном помешивании, должную плотную консистенцию. При этом я получил 3 унции почти совершенно белой ломкой ялапповой смолы, которая, несмотря на большое количество прибавленного к ней угольного порошка, нисколько не утратила своего специфического запаха.

§ 52. Чтобы определить, оказывает ли уголь разлагающее действие и на смолу, я обрабатывал разбавленный должным образом раствор ялапповой смолы в холодном виде угольным порошком до тех пор, пока она совершенно потеряла окраску. Затем я отвесил точно по равному количеству этого раствора и раствора, не обработанного с углем, и в стаканах выпарил из них всю жидкость до сухого остатка. Оба сухих смолистых осадка были по весу совершенно равны, и лишь в окраске обнаруживалась весьма заметная разница.

§ 53. Теперь я решил попытаться, по способу § 51, также у канифоли отнять ее красно-бурый цвет. Но на маленькой предваритель-

ной пробе в несколько гран я убедился, что здесь потребуется чрезвычайно большое количество угольного порошка. Кроме того, огромное количество винного спирта, которое потребовалось бы для должного разбавления смоляного раствора, заставило меня отказаться от продолжения этого опыта.

§ 54. У купоросной нефти [48] угольный порошок не отнимает ее сернистого запаха. Вода же, насыщенная до предела такой нефтью, напротив, при прибавлении угольного порошка мгновенно теряет этот запах, и остается только специфический запах эфира. Также у водяной сернистой флегмы, получаемой в конце дистилляции капель Гофмана [49], этот сернистый запах быстро и полностью поглощается.

§ 55. На сильно пахнущую, одурманивающую летучую субстанцию, которая выделяется при дистилляции из говяжьего сала и деревянного масла, уголь не оказывает ни малейшего действия.

§ 56. У смол и естественных бальзамов в спиртовом растворе угольный порошок успешно поглощает их окраску, но совершенно не действует на их специфический запах. Я в этой связи проделал опыты с ароматными и дурно пахнущими смолой росного ладана, ялапповой смолой, мастиковой смолой [50], амброй [51] и перуанским бальзамом [52].

§ 57. Не действует уголь также и на запах эфирных масел как в случае их непосредственного растворения в самом очищенном винном спирте, так и при перегонке спирта с содержащими эти масла субстанциями. Для этих опытов я брал лимонное, апельсиновое, лавандовое и терпентиновое масла, а также тминный, лавандовый, апельсиновый, лимонный и розмариновый спирты.

§ 58. У пригорелых же масел [53], если их растворить в достаточном количестве самого очищенного винного спирта, полностью поглощаются окраска и запах. Исключение составляет, кажется, только философское масло [54]. Для опытов мне послужили масла оленьего рога, виннокаменное и гваяковое масла.

§ 59. У воды, отделенной от пахучих субстанций, запах совершенно поглощается угольным порошком. Если же прибавить к такой дистиллированной воде ровно столько угольного порошка, сколько

требуется для полного поглощения запаха, вода постоянно остается мутной; с большим же количеством угольного порошка вода станет совершенно чистой и прозрачной. Это явление связано с тем, что в дистиллированной воде содержится эфирное масло, разбитое на мельчайшие слизистые частицы, поэтому вода не может стать чистой прежде, чем должным количеством угольного порошка у нее не будет поглощено все слизистое вещество.

§ 60. Может показаться удивительным, что исходящий от эфирных масел запах поглощается только у воды, но не поглощается у самого очищенного винного спирта. Причину этого, однако, повидимому, нетрудно понять. Совершенное очищение дистиллированной воды угольным порошком показывает, что эфирномасляные части полностью поглощаются. Это может здесь произойти тем легче, что связь маслянистых частей с водой очень слаба и является, очевидно, чисто механической связью. С винным спиртом же они, напротив, благодаря близкому сродству, связаны всегда очень тесным, истинно химическим растворением. Это еще больше подтверждается следующим опытом.

§ 61. Если соединение эфирного масла с винным спиртом разбавить прибавлением должного количества воды так, что раствор станет похожим на молоко, и прибавить к нему достаточное количество угольного порошка, то маслянистые части у ослабленного спирта поглощаются столь полно, что он отделяется совершенно бесцветным и лишенным запаха.

§ 62. Так же, как дистиллированную воду, угольный порошок лишает запаха и насыщенную каким-нибудь пригорелым маслом воду. Я испытал это с маслом оленьего рога, кирпичным маслом, виннокаменным и гваяковым маслами.

§ 63. У приготовленных нагреванием водных настоек мастиковой смолы и смолы росного ладана, также у холодных настоек змеиного и валерианового корня угольный порошок совершенно отнимает запах этих субстанций.

§ 64. Примешиванием угольного порошка к самим пригорелым маслам не достигается решительно ничего. Ибо никак невозможно

прибавить к этим маслам такое огромное количество угольного порошка, которое потребовалось бы для поглощения крепко связанных здесь в небольшом пространстве пригорелых частей.

§ 65. Также и запах эфирных масел от прибавления угольного порошка нисколько не слабеет.

§ 66. Водный раствор опиума внезапно теряет свойственный ему оглушающий запах, как только к нему, в момент вскипания, примешивают угольный порошок. После этого раствор очень легко и чистым проходит через фильтр.

§ 67. Как красные, так и белые вина можно угольным порошком сделать бесцветными, наподобие воды.

§ 68. С обыкновенной эссенцией апельсиновой корки я не заметил никакого воздействия от угольного порошка, ни на ее запах, ни на окраску.

§ 69. Вермутовая же эссенция [55], напротив, совершенно лишается как цвета, так и запаха.

§ 70. Как спиртовая, так и водная настойка шафрана [56] полностью теряет запах и окраску.

§ 71. Красные настойки, как спиртовая и водная, красного сандалового дерева [57], кошенили [58] и гумми-лака [59] совершенно обесцвечиваются. Наиболее быстро происходит это с спиртовой сандаловой настойкой. Особенно действенным кажется уголь в отношении красных красок.

§ 72. Из известковой воды угольный порошок полностью отделяет все известковые части, так что вода становится безвкусной и с сахарной кислотой совершенно не мутнеет.

§ 73. У насыщенной воздушной кислотой [60] воды угольный порошок поглощает постоянный воздух [61] очень быстро и настолько хорошо, что известковая вода от нее совершенно не мутнеет.

§ 74. Если в наполненный горючим воздухом [62] стакан, при отсутствии в нем воды, всыпать немного сухого угольного порошка и стакан, прикрыв пальцем, немного встряхнуть, замечается некоторое увеличение количества воздуха. При приближении к отверстию стакана свечи находящийся в нем воздух загорается с треском. От-

сюда видно, что он должен был получить от угольного порошка чистый воздух [63] и тем самым превратиться в гремучий воздух.

§ 75. Насыщенная воздухом серной печени [64] вода совершенно очищается углем от этого рода воздуха.

§ 76. Если тонкорастертый лук хорошенько смешать с угольным порошком, он мгновенно полностью теряет свой едкий запах. То же самое происходит и с чесноком. Последний, однако, требует для полного уничтожения запаха значительно больше угольного порошка, чем лук.

§ 77. Если наполнить стакан дымом и насыпать туда немного угольного порошка, дым при встряхивании совершенно поглощается, и при этом угольный порошок теряет свое обезгорючивающее действие по отношению ко всем другим веществам. Отсюда ясно, что необходимо заготовляемый для опытов запас угольного порошка предохранять от доступа дыма, так же как от постоянно присутствующего горючего воздуха.

§ 78. Помимо упомянутых уже ранее видов угля (Chem. Ann., 1788, **11**, 134) я нашел, что полностью обутленный осадок услажденного селитряного спирта [65] и также и выщелоченная и прокаленная в закрытом тигле углевидная материя осадка капель Гофмана [66] так же способны к обезгорючиванию, как древесный уголь.

§ 79. Относительно хорошо выщелоченной углевидной субстанции осадка капель Гофмана любопытно еще отметить и то, что мне удалось, с ее помощью, не подвергнув ее предварительно обработке прокаливанием, полностью обесцветить щелок виннокаменной кислоты. Однако это происходило очень медленно. Отсюда можно заключить, что купоросная кислота обладает способностью доводить до совершенства обугливание горючих веществ [67].

6

ПОКАЗАНИЕ НОВОГО СРЕДСТВА, КАК ВОДУ ВО ВРЕМЯ ПУТЕШЕСТВИЙ НА МОРЕ ОТ ПОРЧИ ПРЕДОХРАНЯТЬ И ГНИЛУЮ ВОДУ ДЕЛАТЬ ОПЯТЬ К ПИТИЮ УДОБНОЮ

Продолжение Трудов ВЭО, 1791, ч. XIV, 119—163

§ 1

Всему свету известно, как легко и скоро вода, сия необходимейшая для человека надобность, подвергается чрез гниение порче. Обстоятельство сие причиняет часто мореходцам великое изнурение и нужду. На матерой земле встречаются также многия страны, в коих, естественно, гнилою, или серною водою довольствоваться по неволе должно. Кто не знает пагубных и вредных влияний, которыя от употребления таких худых и испортившихся вод наносятся здоровью, а особливо не привыкших к тому людей. Скорбут и гнилыя горячки суть обыкновеннейшия того следствия. Какое множество народа погибает прежде времянно от сих страшных и лютых болезней.

Сего ради примышление и изобретение таких пособий, коими порча воды воспрепятствуема и удержана, или испортившаяся вода опять поправлена быть может, должно быть каждому испытателю естества и другу человечества приятнейшим и благороднейшим упражнением.

Хотя в протчем многия средствы для сего предмета предложены, но и малейшая часть из оных не удобоупотребительна, не выгодна и не удовлетворительна. Но чем больше таковых ко благу человеческому клонящихся предложений обнародовано будет, тем скоряе и легче из множества оных можно выбрать те, кои выгоднейшими окажутся. Сие предполагая, ласкаюсь, что публика обнародование

собственных моих открытий и наблюдений в сем важном деле благосклонно принятия удостоит.

§ 2

Древесное уголье, которое уже сряду пять лет находил я преизящнейшим очистительным средством во многочисленных химических и фармацевтических приуготовлениях [1], есть то вещество, которое и здесь яко достойное уважения средство предложить осмеливаюсь.

Между великим числом опытов над деятельною силою угля на другие тела, сделал я еще в прошлом годе замечание, что уголь отнимает в единое мгновение гнилый и вонючий запах у испорченные со всем воды: о чем я тогда же имел честь представить и донесть Государственной Медицинской Коллегии и Императорской Академии Наук. Тогда уже получил я мысли, что уголь, может быть, удобен будет к предохранению воды от гнилости и к поправлению ея порчи. Безчисленные опыты в сем годе, над водою произведенные, оправдали и утвердили мое предложение и догадку совершенно.

Примечания мои на сей предмет имею честь Вольному Экономическому Обществу представить следующим порядком:

I. Причины, от коих вода портится.

II. Примечания и опыты, как предохранять воду.

III. Опыты, как гнилую воду делать к питию удобною.

IV. Опыты, как способствовать действию угля, дабы вода делалась к питию удобною.

V. Последствия из оного.

VI. Напоминания, до приготовления и сбережения угольного порошка касающиеся.

I
ПРИЧИНЫ, ОТ КОИХ ВОДА ПОРТИТСЯ

§ 3

Совершенно чистая вода, то есть от всякого постороннего примеса, а особливо от веществ растений и животных (Вегетабильных и Анимальных) со всем освобожденная вода, сама по себе не подвержена порче.

§ 4

Но по причине разводящей силы[2], которая воде свойственна, весьма трудно ее удержать долгое время в надлежаще чистом и к порче неспособном состоянии.

§ 5

Преимущественнее надлежало бы хранить воду в таких сосудах, которые бы ей никаких удобь разводимых частиц не доставляли; стеклянная и муравленая посуда была бы для сего, конечно, пригодна, но ломкость и хрупкость оные принуждает нас держаться деревянной, яко гораздо прочнейшей посуды.

§ 6

Сия то деревянная посуда доставляет избыточно воде тинные и другие слизкие вещества, к закисанию и гнилости удобные.

§ 7

Помянутые воде сообщающиеся вещества производят в разжиженном и утоненном состоянии преисполненное пропитания море для бесчисленных одушевленных тварей, которых непрерывно продолжающееся порождение и гниение соделывают по моему мнению

главнейшую причину, от которой весьма противная и здоровью вредная гнилость в воде заводится.

§ 8

Сии суть (§ 3—7) совоображения, кои по моему мнению о порче воды сделать себе возможно. Не сама вода, но разводимые силою ее и сопрягающиеся с нею посторонние сущные части, по легкой своей разделимости подвержены суть порче; ими то приводится вода в то состояние, кое мы испорченною водою называем.

II

ПРИМЕЧАНИЯ И ОПЫТЫ, КАК ПРЕДОХРАНЯТЬ ОТ ПОРЧИ ВОДУ

§ 9

Что до предохранения воды на кораблях касается, то должна наблюдаема быть наистрожайшая чистота в сосудах. Важное обстоятельство! но которое обыкновенно мало или совсем не уважается. Малейший гнилый остаток в бочке, содержавшей в себе испорченную воду, есть истинный заквас (фермент), которым гниение вновь налитые воды невероятно ускоряется. В чем можно весьма легко опытом удостовериться, когда в двух открытых деревянных сосудах воду в гниение приведешь: испорченную воду сольешь: один сосуд небрежно только, а другий совершенно вычистишь: свежую воду в оба нальешь, и гниения ожидать станешь. Вода первого сосуда потребует только трех дней, а на против того вода другова сосуда потребует многих недель для согнития.

§ 10

Сего ради пред каждым налитием свежия воды бочки должны быть сперва выпарены горячею водою с песком или с другими промывательными вещами и чрез то очищены от всяких тинных, ило-

ватых, упрямо прицепившихся и впившихся нечистот и, наконец, еще рачительно выполосканы угольным порошком, который и остатки гнилова запаха непременно и всесовершенно отнимает.

§ 11

В разсуждении предохранения воды хотя находятся такие примеси, кои своими противоборными гнилости силами порче воды или препятствуют (как то: например купоросная кислота, которую Г. Арвид Лаксе[3] в сочинениях Королевской Шведской Академии Наук[4] во 2-м томе 1781 года на стр. 235 до 240 предлагал) или поглощают в себя способные ко гнилости части и оные у воды отнимают; но и я в сем случае научился знать, что между всеми примесами превосходнейшее вещество есть уголь.

§ 12

Дабы удостоверену быть, в самом ли деле уголье в состоянии удержать воду от порчи, учредил я сего лета следующие опыты.

1 опыт

20 июля наполнил я три бутылки, каждую 16-ю фунтами[5] Невские воды. В первую насыпал я 6 унцов мелкого, а во вторую 2 унца крупного угольного порошка; в третию же ничего не примешал и выставил, заткнувши их пробками, все три на солнце в свободный воздух. Не смешанная ни с чем вода через два дня стала уже испускать затхлый и промозглый запах, а прочия нет. Однако все три воды даже до нынешнего дня ни какой перемены более не потерпели, ибо стекло ни каких разделимых частиц им не доставляет.

2 опыт

По колику предвидеть я мог, что вода в стеклянных бутылках с трудом протухать и гнить станет, налил я 25 июля в два широкие

без крышки деревянные сосуда по 40 фунтов Невские воды, примешав в одну 6 унцов угольного порошка. Оба сосуда оставил я стоять спокойно в комнате без покрышки. После четырех недель нашел я воду без примеси весьма гнилою и провонялою, чрезвычайно противного запаха, отвратительного вкуса, и мутного желтого вида. Смешенная же с угольным порошком была хотя несколько мутна, но не имела, как первая, дурного запаха, вкуса и цвета, короче сказать: ее пить еще можно было. Все сие в точности оказалось и при дождевой воде, с которою таким же образом поступлено было.

§ 13

Дабы стоявшая на уголье вода лишилась своей мутности, сделал я следующие опыты.

3 опыт

Процеживание сквозь пропускную бумагу ни какого полезного действия не произвело.

4 и 5 опыты

Примес половины драхмы угольного порошка к четырем унцам воды производил то, что вода при процеживании текла светлою и уже не мутною. То же самое действие в ней оказывалось и от раскаленного угля, в сей воде погашаемого.

III
ОПЫТЫ, КАК ГНИЛУЮ ВОДУ ДЕЛАТЬ К ПИТЬЮ УДОБНОЮ

§ 14

К следующим опытам выбрал я в высочайшей степени испортившуюся воду, а имянно ту, которую я во втором опыте до чрезвычайной гнилости довел.

6 опыт

Гашение раскаленных углей в гнилой воде не действовало почти ничего. Дурный запах хотя уменьшился, но вода осталась желтою, отвратительною, гадкою, и бо̀льшая часть оныя поглощена была угольем.

7 опыт

К четырем унцам гнилыя воды примешал я половину драхмы угольного порошка. Вода лишилась тотчас запаха, но при процеживании текла желтою и непрестанно черномутною.

8 опыт

Тремя драхмами угольного порошка достиг я до намерения совершенно. Вода потеряла не только запах, цвет и вкус, но и протекала сквозь цедилку[6], подобно чистейшей Невской воде светлою и ясною. И так по сему размеру требуется для очищения одного штофа гнилыя воды $4^1/_2$ унца угольного порошка.

IV

ОПЫТЫ, КАК СПОСОБСТВОВАТЬ ДЕЙСТВИЮ УГЛЯ

§ 15

Когда половина драхмы угольного порошка достаточна истребить в гнилой воде вреднейшее ее свойство, то есть запах (7 опыт), так досадно мне было видеть, что для отвращения менее значущего обстоятельства, какова есть черная мутность, от малого угольного примеса произходящая, должно прибавлять (9 опыт) еще гораздо бо̀льшее количество угольного порошка. Того ради чрез следующие опыты старался я изобрести средство к предупреждению и отвращению вышеупомянутые мутности.

10 и 11 опыты

Черная мутность воды происходит уповательно от чрезвычайно мелких угольных пылинок. Сего ради повторил я прежние опыты, во-первых: клал я в воду крупный, и от мельчайших частиц чрез просеяние освобожденный, а во-вторых, мелкий водою промытый угольный порошок, но оба опыты были безплодны.

12 и 13 опыты

Столь же мало достиг я моей мечты как чрез гашение раскаленного угля в такой мутной воде, так и чрез долговремянное варение оныя.

§ 16

Уже за несколько времяни сделал я замечание, что уголь, будучи соединен с какою-либо кислотою, действует очистительною своею силою и над самою кислотою гораздо легче, скорее и в меньшем своем количестве, нежели когда с кислотою не соединен. Когда же кислоты в весьма разжиженном и утоненном состоянии здоровью не только не вредны, но еще, а особливо на море, часто полезны, то при очищении гнилыя воды без всякой колеблемости стал я искать помощи в соединении малого примеса кислоты с угольным порошком [7].

14 опыт

К четырем унцам гнилые воды примешал я 8 капель купоросного масла и полдрахмы угольного порошка. Вода потеряла запах и процеживалась светлою, и без всякого постороннего цвета, но была весьма кисла. Дабы найти в примешиваемых вещах точнейший и вернейший размер [8], предприняты мною были следующие опыты.

15 опыт

От 4 капель купоросного масла и $1^1/_2$ драхмы угольного порошка хотя вода сделалась чиста, но еще приметно кисла.

16 опыт

3 капли купоросного масла и $1^1/_2$ драхмы угольного порошка сделали воду чистою и едва приметно кисловатою.

17 опыт

2 капли купоросного масла и полдрахмы угольного порошка делали воду мутноватую.

18 опыт

От одной капли купоросного масла и одной драхмы угольного порошка вода была так же мутновата.

19 опыт

От двух капель купоросного масла и одной драхмы угольного порошка процеживалась вода чистою и светлою; а кислота так была сокрыта и неприметна, что ее ни чрез вкус, ни чрез бумагу, выкрашенную синею краскою, л а к м у с называемою, ощутить никак не можно было.

§ 17

В следствие сего последнего опыта, в коем наиточнейший размер примешиваемых веществ, кажется, я нашел: $1^1/_2$ унца угольного порошка и 24 капли купоросного масла суть достаточны целый штоф гнилыя воды, без приметной кислоты, совершенно чистою и к питью удобною представить. И так малый сей примес кислоты соделывает, что одною частью угля достигается то, что в прочем трех таковых частей требовало бы. Сей малый в уголье росход приносит с собою купно меньшую трату и в воде; ибо малое его количество мало и воды в себя поглощать станет; а сие на море входит в расчет.

§ 18

Примечания достойно, что для очищения данного количества воды должно количество примешиваемого угля по размеру умножать, но можно и уменьшать, смотря по тому, меньше или больше купоросного масла в помочь берется.

§ 19

Дальнейшие опыты, о которых здесь не упоминаю, научили меня, что деятельной силе угля споспешествует не только купоросная кислота, но и все кислоты вообще, даже все средние соли, а особливо селитра и поваренная соль. Малое примешивание последния преимущественно бывает пригодно и в пору тогда, когда очищаемая вода к варению кушанья назначается.

§ 20

Другая еще от примеса купоросной кислоты произходящая польза есть сия, что очищенная ею вода держится гораздо доле, а без купоросной кислоты одним угольем очищенная вода становится чрез сутки мутна; с вероятностию заключить можно, что сие причиняется от новой порчи оставшихся в воде тинных и слизких нечистот, которые не иначе как или чрез весьма великое множество угольного порошка или чрез перегонку (дистилляцию) от воды отделены быть могут.

20 опыт

Очищенную одним угольем совершенно светлую воду разделил я на унцы в разные винные рюмки, прибавил к ней по нескольку капель винного спирта, крепкого уксуса, кислоты винного камня и купоросного масла и оставил все рюмки не покрытыми. По прошествии 24 часов нашел я все с кислотами смешанные воды совершенно еще светлыми, но ни с чем не смешанная вода, а особливо с винным спиртом соединенная, была в рюмках мутна. Далее оказалось, что

купоросное масло пред всеми другими примесами заслуживает преимущества. 12 капель оного достаточны целый фунт очищенной угольем воды и на вольном воздухе долгое время светлою и чистою содержать.

21 опыт

Я насытил несколько фунтов чрез угольный только порошок очищенные воды постоянным воздухом (эр фикс) [9]. Вода сделалась от того толь вкусною, что мне и другим особам питие оной действительно приятным показалось [10]. И сия вода держится гораздо долее, нежели одним только углем очищенная. Жаль, что делопроизводство [11] доставлять воде помянутое приятное и целебное свойство соединено несколько с обстоятельствами, в коих не всяк легко успех иметь может.

§ 21

Когда купоросная кислота деятельности угля споспешествует и когда сия кислота одна сама собою яко предохранительное средство для свежей воды на кораблях уже предложено, так уповаю, что не малыя пользы ожидать должно, ежели в свежую воду, для предохранения ее, вместе с угольным порошком несколько и купоросные кислоты примешивать станут.

§ 22

В исследовании, каким образом и с какою различностию уголь и купоросная кислота против гнилости действуют, следующее достойно примечания.

1) Уголь противоборствует гнилости особливо великою своею привлекательною силою на горючия части [12], которые он аки бы поглощает и чрез то из воды их вовсе извлекает.

Напротив того, купоросная кислота оные горючие ко гнилости склонные и удобные части от воды не отделяет, но чрез свойственную свою деятельную силу препятствует им гнить.

2) Одна купоросная кислота хотя предохраняет от порчи, но согнившая уже вода ею опять не поправляется.

Уголь, напротив того, не токмо порчу отвращает, но и из самой гнилейшей воды вредное ея свойство в минуту применения своего вовсе извлекает.

3) Одна купоросная кислота не может воспрепятствовать, чтобы вода желтого цвета не получала, особливо когда разводительная сила воды чрез оную усиливается.

А уголь действует не только против того, чтобы вода не делалась желтою, но и в желтой уже воде искореняет и уничтожает сей цвет скоро и совершенно.

§ 23

Чрезвычайная отвратительность гнилыя воды возбудила мое любопытство узнать, сколько она посторонних частей в себе содержит. Признаюсь, что я представлял себе количество оных не малым.

22 опыт

Посредством гидростатических весов нашел я, против ожидания моего, специфическую или собственнобытную тяжесть [13] гнилой воды в сравнении с дистиллированою или перегнанною, только 1/10000 больше [14], а очищенная вода подходила к перегнанной еще ближе.

23 опыт

Как гнилую, так и очищенную воду по 12 унцов каждый выпарил я до суха. Первая оставила по себе не боле как 2½ грана черного, вонючего, экстракту подобного вещества; а от последней остались 3 грана белой в воздухе распускающейся соленой сущности, из поташа и дигестивной соли [15] состоящей. Сии малые не вредные соляные части приписать и отнесть должно к золе, обыкновенно с угольным порошком сопряженной.

§ 24

Весьма малое количество посторонних сущных частей, в гнилой воде, как из последних опытов явствует, находящихся, по естеству и маловажности своей, сами собою здоровью вредить почти не могут, но в разсуждении гнилого их состояния могут. Когда же последнее сие зло, в воде уже заведшееся, угольем совершенно уничтожается, то польза уголья в сем случае ни малейшему сомнению не подвержена, тем паче, что уголье по всеобщности его, почти везде, весьма легко и даром доставать можно.

§ 25

Все что здесь с испортившейся в бочках воде и о соделании ея к питью удобною предложено, имеет место и при естественно стоячих, гнилых и серных водах. Я изведал сие опытами.

1) Над стоячею болотною водою.

2) Над гнилою из-под земли начерпанною водою.

3) Над водою, с намерением от меня воздухом серныя печени[16] насыщенною.

Во всех сих случаях освобождение воды от гнилого и серного запаха, так же от желтого цвета, даже без помощи купоросныя кислоты и с меньшим количеством угольного порошка происходит успешно.

V

ПОСЛЕДСТВИЯ

Мне мнится, что неизлишне будет существеннейшее, или главные последствия из всего того, что в сем сочинении предложено, повторить здесь еще раз для всеобщего разумения, дабы всяк, кому в том нужда и кто употребить сие в пользу пожелает, главное дело вдруг одним взором осмотреть мог.

§ 26

Предохранение воды на кораблях

Паче всего надобно наблюдать чистоту в бочках. Естьли в оных гнилая вода единожды была, то должно прежде налития в них свежей воды, во-первых, рачительно водою с песком, а напоследок с угольным порошком выполаскивать. По сем пусть наполняют их свежею водою и примешивают в обыкновенную корабельную бочку от 6 до 8 фунтов (лутче больше, нежели меньше) угольного порошка, а купоросной кислоты столько, сколько потребно будет к тому, чтоб вода не была приметно кислою. Угольный порошок, дабы на дно крепко не садился и в воде больше плавающим оставался, должен быть несколько раз в неделю веслом или палкою хорошенько взмешан.

Угольный порошок и купоросное масло противоборствуют оба общими силами гнилости. Но первый особливо не допускает заводиться в воде желтому цвету, а последнее легко оказывающейся от угольного порошка мутности. Дабы угольный порошок отделить от воды в то время, когда ее употреблять кто пожелает, надобно только потребное воды количество процедить сквозь холстинный остроконечный кошелек, цедилкою имянуемый, в который кладется несколько угольного порошка и который для сего намерения всегда в близи, так сказать, под руками храниться должен.

§ 27

Очищение испортившейся в бочках воды

Ко произвольному количеству гнилыя воды пусть примешивают мало по малу столько угольного порошка, пока гнилый запах совершенно изчезнет. Потом пусть процедят для опыта малое количество сквозь пропускную бумагу или сквозь нарочно для сего приготовленный маленький, только в 2 или 3 дюйма длиною, холстинный остроконечный кошелек, примечая, протекает ли вода чистою. В противном случае прибавляется угольного порошка еще столько,

пока вода светлою процеживаться станет. Тогда пусть вливают всю воду в большой соразмерный остроконечный кошель и пусть переливают назад в тот же кошель с начала мутно текущую воду до тех пор, пока светлою цедиться будет. Естьли вода протекать больше не станет, то оставшуюся в уголье выжимают крепко руками, дабы вода на море терялася сколько можно меньше.

Естьли купоросное масло или другая кислота находится в готовности под руками, то можно оныя ко гнилой воде, прежде всыпания угольного порошка, примешать такое количество, которое бы ей едва приметную кислоту доставило. В прочем пусть поступают во всем так же, как выше объявлено.

Естьли очищаемая вода единственно к варению кушанья назначена, то можно употреблять вместо купоросной кислоты то же количество поваренной соли, какова посоление явств требует.

Все сии соленые примесы споспешествуют действию уголья и делают, что оного гораздо меньше для очищения испорченной воды требуется.

Все сие делопроизводство, чтобы несколько штофов гнилыя воды, к питью удобные представить, так легко, так скоро и удобоисполнительно, что при надлежащей исправности едва 5 минут времени к тому потребны.

§ 28

Очищение естественно гнилых и серных вод

К сему ничего другова более не требуется, как оныя воды процедить сквозь остроконечную цедилку, до половины угольным порошком наполненную.

Ежели таковые воды не слишком тинными частьми обременены, то и без примеса кислоты можно обойтись, ибо вышеупомянутая черная мутность не в такой высокой степени при сих водах тогда оказывается.

VI

НАДЛЕЖАЩЕЕ ПРИУГОТОВЛЕНИЕ УГОЛЬНОГО ПОРОШКА

§ 29

В сем сочинении предложил я уголь, яко единое из преизящнейших средств как для предохранения воды от гнили, так и для соделания испорченной воды опять к питию удобною. Сего ради нужно показать и те условия, коих исправного наблюдения уголь необходимо требует, дабы полезное свое действие производить был в состоянии.

1) Уголь не должен в себе содержать ничего сгораемого, которое бы в огне еще дым производило, то есть он должен быть совершеннейше выжжен, или прокален [17].

2) Когда уголь перегорит и потушится, должен он быть очищен наирачительнейше чрез одувание от прицепляющегося к нему пепла; ибо сей пепел ради соляных своих частей подал бы повод к другой хотя не вредной в прочем нечистоте.

3) Во время погашения и превращения в порошок уголья всевозможно убегать должно, чтоб до него ни какий дым не коснулся.

4) Остерегаться надобно, чтоб в угольный порошок во время его приготовления никакая случайная нечистота или самый жир и сало не попадались.

5) В запас изготовленный угольный порошок должен быть соблюдаем не только от прикосновения свободного воздуха, но и храниться в таком месте, где бы ни дыма, ни других флогистических испарений не было; ибо чрез привлечение оных действующая его сила мало бы помалу терялась.

Чрез пренебрежение единой из сих статей достижение намерения делается тщетным и безуспешным.

В прочем совершенно равно, из какого бы дерева уголье ни приготовлялось.

В недостатке древесного уголья можно употреблять даже кости, до черноты пережженыя.

ДОПОЛНЕНИЕ

§ 30

Уголь производит весьма легкий и рыхлый порошок. Сие может подать повод к опасению, яко бы то количество порошка, которым для всей в корабле находящейся воды запастися должно, займет весьма много места. Чего ради учредил опыты, дабы и сие содержание в разсуждении места в возможной точности назначить. Последствия суть следующия.

1) Четыре с половиною унца угольного порошка, к очищению штофа воды требующиеся, естьли не разсуждено будет за благо, никакого примеса купоросной кислоты, или поваренной соли употребить (§ 14. Опыт 9), занимают, просто и рыхло в сосуд насыпанные, такое же место, как 16 унцов воды. Штоф содержит в себе таковых мест $3^1/_4$ раза. Естьли же угольный порошок хорошо утискивается, как сие необходимо учинить должно, ежели его на море взять с собою хотят, то он занимает только 9-ти унцов воды пространство, которое в штофе $5^1/_2$ раз находится. По сему расчету требовались бы для одиннадцати бочек воды две равной величины бочки с угольным порошком.

2) Напротив того, утисканные полтора унца угольного порошка, коего в сем случае на штоф воды довольно, естьли при очищении несколько купоросной кислоты или соли в помочь возмется (§ 17), занимают содержание штофа 17 раз, следственно продовольствоваться можно одною бочкою угольного порошка на 17 водяных бочек равныя величины.

§ 31

Новейшие опыты показали мне, что штоф гнилыя воды с примесом 24 капель купоросного масла может быть очищен от мутности, запаха и цвета только 6-ю драхмами порошка; и тогда одна бочка угольного порошка была бы достаточна на 34 бочки воды. Однако несоветую по сему расчету делать расположения, ибо при таком содержании угля в воде тогда только можно быть верну и в деле на-

дежну, когда в приготовлении угля наистрожайшая точность и внимание употребятся и сохранятся. Сверх того, нельзя не признаться и в том, что вода от толь малого количества угольного порошка не совершенно чиста во вкусе бывает.

§ 32

Кроме вышеобъясненных предложений можно еще для пощады и сбережения угольного порошка различные выгоды употребить.

1) Остающийся в цедильном кошельке после первого очищения гнилыя воды угольный порошок не должен быть прочь выбрасыван, но по выжатии наконец из оного всей воды хорошо пересушен и еще мельче перетерт: чрез сие получает он новую поверхность и способность опять очищать почти подобное первому количество гнилыя воды.

2) Совсем отслуживший порошок можно чрез скутанный и запертый жар сделать опять ко употреблению годным, как прежде. Правда, что делопроизводство несколько трудно; но здесь вопрошается, не можно ли и сие с пользою распорядить.

3) Понеже на кораблях почти ежедневно разводится и содержится поваренный огонь, так было бы не хозяйственно, естьли остающиеся на корабельном очаге уголье, по сварении кушанья, до пепла истлевать оставляли. Надобно его гасить и собирать к месту. В случае нужды может оно приносить пользу.

4) И самое каменное уголье, когда оно совсем перегорит и мелко разтолчется, в недостатке другого уголья, может быть употребительно к очищению гнилыя воды [18]; однако то приметить должно, что при употреблении каменного уголья ради многих минеральных а особливо металлических частей, в нем содержимых, ни какой отнюдь кислоты примешивать не надобно; ибо таковая вода легко наносить станет здоровью вред.

§ 33

Я сказал выше (§ 17), что 24 капли купоросного масла на штоф гнилой воды достаточны действие угля подкрепить. По весу сие содержится, как 1 к 1270, но по мере, как 1 к 2540.

§ 34

Примечание заслуживает еще и сие, что вода чрез уголь несколько уменьшается, да даже и самая примешанная к ней купоросная кислота. От двух капель купоросного масла становится 4 унцы воды приметно кислы, но как скоро угольный порошок примешан будет, так вся кислота в единый миг исчезает.

Естьли случай допустит меня, еще больше полезных на сей предмет открытий или примечаний учинить, то за честь себе поставлю оныя высокопочтенному Вольному Экономическому Обществу представить.

28-го Сентября 1790 г.

7

СООБЩЕНИЕ К ПОЯСНЕНИЮ НЕКОТОРЫХ СОМНЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ОТКРЫТОЙ МНОЮ ДЕФЛОГИСТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УГЛЯ

Chem. Ann. v. Crell, 1791, **1**, 308—324

§ 1. Из различных томов «Chemische Annalen» (1788, **1**, 393; 1789, **1**, 203), а также из «Taschenbuch für Scheidekünstler» (1789, 173) я убедился, что некоторые опытные химики в своих экспериментах относительно дефлогистирующего действия угля нашли необоснованным то, что я сообщил по этому поводу на основании моих опытов (Chem. Ann., 1786, **1**, 293). Насколько мне приятно, что такие ученые проверяют мои опыты, настолько же и важно для меня и всякое сомнение, которое у них при этом могло возникнуть. Но тем более я убежден, что они благосклонно примут то, чем я смогу полностью рассеять эти сомнения, и из чего будет явствовать, что я вовсе не обманул химиков, а также не утаил умышленно какого-нибудь ловкого приема [1].

И мне вначале такие опыты не всегда удавались. После того, например, как мне дважды удалось успешно применить уголь для приготовления листовой виннокаменной соли [2], при третьем опыте она выпала такой необычайно бурой, что я совершенно пал духом и в течение почти целого года никак не мог снова приняться за плавление этой соли. При приготовлении же виннокаменной кислоты [3] уголь ни разу не отказал мне; правда, раньше мне еще не удавалось, как сейчас, получать щелок этой кислоты каждый раз до самой точки кристаллизации совершенно бесцветным, как чистейшая вода; иногда случалось, что она выпадала несколько желтоватой. Теперь же это никогда у меня не случается.

§ 2. Почти целый год после первого открытия я пользовался углем чрезвычайно успешно только при изготовлении виннокаменной кислоты и очищения хлебного вина[4]. И лишь в процессе работы я постепенно выработал те приемы, благодаря которым я теперь каждый раз совершенно безошибочно достигаю своей цели. Уголь стал мне теперь почти необходим для более совершенного приготовления в больших количествах, в особенности следующих фармацевтических препаратов: виннокаменной кислоты, листовой виннокаменной соли, кристаллической листовой виннокаменной соли, бензойного цвета[5], свинцового сахара[6], хлебного вина[7], дистиллированного уксуса, концентрированного уксуса, ледяного уксуса[8], соли оленьего рога, спирта оленьего рога[9], препаратов меда[10], концентрированного раствора сегнетовой соли[11], и вообще во всех тех случаях, когда нужно устранить пригорелость[12], неприятный запах или ненужную бурую окраску. Кроме того, грубо растолченный уголь служит также наилучшим средством для фильтрации растворов солей в больших количествах, как то селитры, глауберовой соли и т. п., а также для очистки стеклянной и другой посуды от всевозможных упорно приставших к ним запахов[13].

§ 3. Я попытаюсь здесь как можно обстоятельнее изложить по отдельности все приемы, выработанные мною в результате четырехлетнего почти ежедневного опыта и изучения. Я делаю это с превеликим удовольствием, и меня побуждают к этому как искреннее стремление быть полезным, в меру своих сил, так и делающий мне честь вызов со стороны г-на горного советника Крелля[14] (Beiträge zu den Chem. Ann., B. IV, St. 1, S. 110).

§ 4. Все приемы, на которых покоится надежный успех опытов с углем, можно выразить в основном в следующих пунктах:

1) Надлежащее приготовление и качество угольного порошка.

2) Соответствующий способ применения угольного порошка, в зависимости от природы предназначенного для обработки вещества, причем нужно учитывать следующее:

а) надлежащее состояние, в котором должно быть подвергаемое обработке с углем вещество,

б) надлежащее количество прибавляемого угольного порошка,

в) правильное определение момента, когда нужно отделить угольный порошок,

г) способ, каким нужно отделять угольный порошок,

д) дальнейшая обработка жидкости после отделения угольного порошка.

§ 5. Надлежащее приготовление угольного порошка.

Уголь, чтобы стать пригодным для очистки пригорелых жидкостей [15], непременно должен быть совершеннейшим образом прокален, чтобы в нем не было ни малейшего остатка неразрушенных маслянистых частей. Это чрезвычайно важное условие, без которого не может удаваться ни один обезгорючивающий процесс с углем. Плохо прожженный уголь изобилует полуразрушенными пригорело-маслянистыми частями. При кипячении даже в простой воде, а тем более в соляных растворах, они извлекаются и дают бурую окраску [16]. Поэтому неудивительно, что жидкости, обрабатываемые таким несовершенным углем, вопреки всем желаниям, вместо того, чтобы стать бесцветными и чистыми, выпадают еще темнее, чем это бывало с ними без прибавления угля.

§ 6. Почти целый год после первого открытия я выбирал уголь для моих работ таким, каким он хранится на складах без всякого дальнейшего испытания и приготовления, единственно по внешнему виду и легкости. Ясно, что при таком ненадежном отборе очень легко мог попасть и плохо прокаленный уголь. И именно это является причиной моих частых неудач того времени. Ибо с тех пор, как я стал готовить уголь путем тщательнейшего прокаливания, что я начал делать уже три года тому назад, он ни разу не подводил меня.

§ 7. При приготовлении угольного порошка необходимо соблюдать следующие предосторожности: нужно хорошо прокалить куски угля в печи и затем те из них, которые не издают ни малейшего запаха, клещами положить на кирпичи или черепицы для охлаждения. Чтобы при этом быть уверенным, необходимо большие куски угля, прежде, чем их вынуть, еще в самом огне разбить, ибо не ис-

ключено, что они, хорошо прокаленные и без всякого запаха снаружи, внутри скрывают непрокаленное, а возможно даже и горючее ядро [17]. Один такой уголь, растертый вместе с другими, если не совершенно, то отчасти наверняка снизит действенность всего угольного порошка.

§ 8. Другое очень важное правило нужно соблюдать при охлаждении углей, а именно, чтобы раскаленные угли не пришли в соприкосновение с жирным, маслянистым или еще каким-либо горючим веществом, ибо это вещество, конечно, загорится, будет выделять сильный дым, потухающие же угли жадно поглотят часть проникшего в них дыма, насытятся таким образом и потеряют свою действенность.

§ 9. По этой именно причине не менее вредно, если в помещении, где приготовляется уголь, стоит сильный дым. Что уголь поглощает дым, я убедился на опытах [18].

§ 10. Как только угли погашены, нужно тщательно сдуть приставший к ним пепел с помощью воздуходувного меха *. Затем нужно их растолочь и пропустить через тонкое волосяное сито и хранить до употребления в чистой стеклянной или глиняной посуде закрытыми для доступа свободного воздуха.

§ 11. Также многое зависит и от тонкости угольного порошка. Ибо чем он тоньше, тем бо́льшая действенная поверхность его представляется обрабатываемому веществу [19], и поэтому можно достигнуть цели меньшим количеством порошка; преимущество, которым, конечно, не следует пренебрегать, имея в виду уменьшение вспомогательных веществ.

§ 12. Если кто желает затем еще убедиться в доброкачественности приготовленного таким образом угольного порошка, это можно сделать путем весьма быстрой пробы; нужно примешать приблизительно 2 драхмы порошка в стаканчике к одной унции хлебного вина с сильным сивушным запахом и хорошенько взболтать; если

* Для тех углей, которые предназначены исключительно для очистки хлебного вина, отделение пепла не является существенно необходимым.

угольный порошок хорош, отвратительный запах вина мгновенно исчезнет.

§ **13**. Я могу с полной уверенностью утверждать, что с приготовленным точно по данному предписанию (§ 8 до 12) угольным порошком все изложенные мною в «Химических анналах» действия угля, всякому другому, так же, как и мне, должны удаваться совершенно безотказно, если не будет ошибки в самом употреблении. Чтобы предостеречь и от этого последнего, я могу указать следующие правила:

§ **14**. Способ употребления угольного порошка.

Здесь нужно учитывать различные обстоятельства, как уже было упомянуто в § 4, и я выражу все это не только в общих правилах, но и выделю отдельные частные случаи.

§ **15**. Некое данное количество угольного порошка поглощает лишь определенное количество горючих частей [20], насыщается ими и, как только это произошло, теряет способность поглощения, становится бездейственным и негодным для дальнейшего употребления.

§ **16**. К веществу, у которого нужно полностью отнять какие-нибудь горючие части, следует прибавить соответственное количество угольного порошка, и лучше даже с некоторым избытком, чем в недостаточном количестве; ибо в первом случае цель будет наверняка достигнута, в последнем же — результат будет неполным, или даже не будет никакого результата, ибо угольный порошок, насытившись горючими частями, не может больше действовать на остальные части, которые следует устранить (§ 15).

§ **17**. Однако не следует прибавлять и слишком большого количества порошка, чтобы не загромождать работу ненужным увеличением вспомогательных веществ.

§ **18**. Другое еще более важное обстоятельство, которое имеет место в известных случаях при чрезмерном прибавлении угля,— что уголь, благодаря своему обезгорючивающему действию, проникает в самый состав некоторых веществ и разлагает их [21]. Из этого многие могут заключить, будто нужно вовсе отказаться от применения угля в подобных случаях. Однако это само собою отпадает, если

принять во внимание следующий чрезвычайно важный закон, по которому уголь оказывает свое действие на горючие части.

§ 19. У таких веществ, у которых горючие части находятся в различной степени связанности, уголь поглощает прежде всего те из них, которые находятся в веществе лишь случайно, в очень слабой связи, то есть не принадлежат к основному его составу и лишь примешаны к нему почти в свободном состоянии, как, например, пригорело-маслянистые части различных растительных кислот и средних солей, такие же части хлебного вина, красящие части неочищенной камфоры, смол и т. п. Но так как уголь совершенно теряет свою действенность, как только он насыщается горючими частями, какого бы рода они ни были, то из этого становится очевидным, что тот угольный порошок, который применен таким образом для устранения некоторых бесполезных горючих частей, не может оказать ни малейшего действия на горючее, которое принадлежит к основному составу самого очищаемого вещества.

§ 20. Таким образом (§ 19) к веществу, на которое уголь в чистом виде оказывает заметное действие, не причиняя вреда его собственному составу, можно с уверенностью прибавлять угольный порошок до тех пор, пока еще имеются налицо чуждые, лишь слабо связанные горючие части, которые нужно устранить. Как только же эти части оказываются полностью поглощенными достаточным количеством угольного порошка, нужно прекратить прибавление нового порошка. Ибо именно теперь, за отсутствием других горючих частей, избыточный уголь будет захватывать и горючий состав самого вещества.

§ 21. Все твердые вещества, применяемые в опытах с углем, или вещества, у которых необходимо отнять некие горючие части (за исключением тех, которые по своей природе могут обрабатываться сухим путем посредством сублимации), должны предварительно надлежащим растворителем быть приведены в жидкое состояние и перед прибавлением угольного порошка должны быть очищены посредством фильтрации от оставшихся нерастворенными веществ, и особенно от горючих частей.

§ 22. Чтобы противопоставить всем пригорелым или окрашивающим частям очищаемого вещества требуемое для их полного поглощения количество угольного порошка, недостаточно лишь растворить вещество в его растворителе, но необходимо этот раствор в зависимости от природы вещества надлежащим образом разбавить водой или винным спиртом. Так, например, напрасно пытались бы мы последний черный маточный щелок виннокаменной кислоты, приготовленной без помощи угля, очистить тем, что мы примешали бы к ней угольный порошок, не разбавив ее, как следует, водой, ибо то количество угольного порошка, которое может быть примешано в данном случае, совершенно недостаточно для поглощения всех красящих пригорело-маслянистых частей, столь тесно сгрудившихся в таком насыщенном маточном щелоке. Для того чтобы получить возможность прибавить столько угольного порошка, чтобы этот черный щелок стал чистым, как вода, нужно его предварительно разбавить в количестве воды, по крайней мере в 2 или 3 раза превосходящей его собственный объем. Так же обстоит дело и со всякими другими жидкостями, которые ввиду высокой степени концентрации чрезвычайно перегружены различными горючими и красящими частями.

§ 23. В некоторых случаях, в особенности там, где пригорелые масла и слизистые части очень сильно пристали к очищаемому веществу, иногда необходимо, если это позволяет природа вещества, жидкость вместе с угольным порошком несколько раз выпарить до сухости и снова растворить, пока не удастся достигнуть конечной цели.

§ 24. Чтобы при работах с большими количествами веществ дать необходимое количество угольного порошка, его нужно постепенно прибавлять во время выпаривания, пока убеждаешься (часто беря пробу с помощью маленького холстяного остроконечного кошелька, который при подобных опытах всегда должен быть под рукою) [22], что цель достигнута.

§ 25. К виннокаменной кислоте, полученной из 30 фунтов виннокаменных кристаллов, следует прибавить перед началом выпари-

вания жидкости 6 унций угольного порошка и оставить его там почти до достижения точки кристаллизации. С этой солью уголь действует так исключительно успешно, что я из 300 фунтов обработанного в 10 приемов виннокаменного щелока получил 96 фунтов чистейшей, красивой, совершенно белой виннокаменной кислоты. И при этом особенно удивило меня, что от этого большого количества осталось не более чем $1^1/_2$ фунта[23] совершенно не бурого маточного щелока, густоты меда, который через несколько месяцев превратился в твердую, кристаллическую, белую соляную массу.

§ **26.** При дистилляции винного уксуса[24] я всякий раз примешиваю к 150 фунтам последнего в реторту от 10 до 12 фунтов угольного порошка и дистиллирую на открытом огне до сухого состояния. При этом нужно предусмотреть, что к концу дистилляции вещество часто меняется, ибо при такой пропорции угля в конце остается приблизительно 6—8 фунтов бурого пригорелого уксуса[25]. Когда я скопил значительное количество этого пригорелого уксуса, я очистил и его посредством такой же дистилляции с углем.

§ 27. Если из приготовленного вышеуказанным (§ 26) способом дистиллированного уксуса приготовлять листовую виннокаменную соль[26], она и без непосредственного прибавления угля, и без всякой дальнейшей обработки получится такой белой, какой ее обычно получают путем плавления. Однако ее можно получить белоснежной, если непосредственно во время выпаривания прибавить приблизительно к 5 фунтам виннокаменной соли 4—6 унций угольного порошка. Если эта соль приготовляется с дистиллированным без угля уксусом, то на такое ее количество требуется по меньшей мере два фунта угольного порошка.

§ 28. Чтобы очистить посредством угля сухие летучие соли, например, бензойный цвет, янтарную соль[27] или соль оленьего рога[28], лучше всего растереть их вместе с равным количеством угольного порошка, поместить в реторту и еще насыпать сверху слой грубого угольного порошка приблизительно толщиной с ладонь, чтобы про-

ходящие через него в парообразном состоянии частицы соли могли осаждать на нем влекомые вместе с ними пригорело-маслянистые части. При кислых солях этого рода ни в коем случае нельзя превышать должное количество угольного порошка, ибо в противном случае, как я покажу это в другом месте, можно потерпеть значительный ущерб.

§ **29**. Чтобы обеспечить совершенную очистку хлебного вина прибавлением должного количества угольного порошка, наиболее верным будет следующий способ: хлебное вино следует налить в предназначенный для дистилляции сосуд и примешивать угольный порошок по крайней мере до тех пор, пока проба, которую нужно часто брать понемногу и разбавлять небольшим количеством горячей воды, совершенно перестанет издавать неприятный запах сивухи; тогда только нужно приступить к дистилляции.

§ **30**. У солей, которые при выпаривании без угля, по своей природе, всякий раз приобретают бурый цвет и пригорают, следует оставлять угольный порошок до тех пор, пока они полностью или почти не достигнут точки кристаллизации.

§ **31**. Отделение угольного порошка легче и быстрее всего производится на больших холстяных остроконечных кошельках [29]. Когда жидкость уже не стекает свободно, ее остаток в угольном порошке хорошенько отжимается, затем еще раз отдельно фильтруется, и когда он становится чистым, сливается с тем, который пропущен первоначально. Наконец, чтобы не потерять ничего, нужно оставшийся угольный порошок еще хорошенько промыть водой. Однако лишь в очень редких случаях можно этот чрезвычайно разбавленный раствор смешивать с первым крепким. Его следует предварительно выпарить и лишь затем их сливать.

§ **32**. Как правило, следует все выпариваемые с углем жидкости сливать как можно более горячими, ибо они при этом находятся в наиболее разжиженном состоянии, и поэтому легче достигается столь необходимое отделение мельчайших угольных пылинок.

§ **33**. Все жидкости, даже самые чувствительные по отношению к огню, могут, пока в них находится угольный порошок, ставиться

без всякого ущерба на самый сильный, необходимый для кипения огонь [30]. Но как только угольный порошок от них отделен, следует с этими еще слабо противостоящими огню щелоками обходиться с чрезвычайной осторожностью.

§ 34. При всех опытах с углем, и в особенности тех, где после опыта хотят провести сравнение относительно происшедших изменений удельного веса, запаха, вкуса и цвета, необходимо взять часть от разбавленной должным образом для опыта жидкости перед прибавлением угольного порошка, чтобы по окончании опыта иметь ее пред собой.

§ 35. Когда, в особенности, желательно узнать, оказывает ли уголь действие на цвет какого-либо вещества, то еще не следует делать отрицательного вывода, если при первом прибавлении угольного порошка не заметно никакого обесцвечивания. Раствор может быть недостаточно разбавленным для восприятия требуемого количества угля. Поэтому прежде, чем прийти к окончательному заключению, нужно разбавлять раствор до крайней степени, пока остается еще заметной глазу окраска. Если же и тогда не заметно никакого изменения цвета, то лишь в этом случае можно с уверенностью утверждать, что окраска исследуемого вещества не может быть устранена с помощью угля.

§ 36. Помощь огня не является необходимой при всех опытах с углем. Прежде всего нужно посмотреть, как действует простое примешивание к холодному, и лишь тогда, если этого требуют обстоятельства, прибегать к нагреванию и слабому кипячению. Ибо в большинстве случаев уголь действует очень скоро уже посредством простого холодного помешивания и частого взбалтывания.

§ 37. В отдельных случаях уголь, несмотря на присутствие явно поглощаемых им частей, по другим причинам не может быть применим. Поэтому всегда лучше при работах с большими количествами тех веществ, которые еще не изучены по отношению к углю, сначала сделать предварительный опыт.

Таковы приблизительно основные пункты, по которым, льщу себя мыслью, я дал надежные правила; и я надеюсь, что теперь, при

точном их соблюдении, вряд ли кто-нибудь, как это было до сих пор, не достигнет своей цели.

Однако я должен оговориться, что при многих опытах с углем, как и вообще при всех химических опытах, могут быть различные непредвиденные случаи, когда экспериментатору приходится прибегать к помощи лишь собственного разумения.

Если я, однако, заблуждаюсь в отдельных частностях, то я прошу благосклонного читателя простить мне это тем более, что основное в этих моих открытиях наверняка не подлежит никакому сомнению.

8

ОПЫТЫ ОЧИЩЕНИЯ ГРУБОЙ СЕЛИТРЫ УГОЛЬЯМИ [1]

Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XV, стр. 60—97

Осмнадцатого Октября сего года [2] благоволило Императорское Вольное Економическое Общество поощрить меня к новым опытам в рассуждении открытой мною 5 июня 1785 года очищающей и обезгорючивающей силы дровяных углей, дабы обратить оную наипаче на очищение селитры, поваренной соли и сахара. В следствие сего похвального для меня предложения, имею я честь сообщить Вольному Економическому Обществу сперьва опыты мои над селитрою.

§ 1

Известно, что селитра, так как оная чрез выщелачивание из селигряной земли [3] получается, всегда от посторонних солей, наипаче же от жирных частей [4], кои придают ей бурой и не чистой вид, столько нечистоты имеет, что она в сем грубом [5] состоянии ни на какое употребление совсем еще не пригодна.

§ 2

Бурое, жирное вещество при селитре не только само по себе весьма вредно; но оно затрудняет еще чрез свое присутствие и надлежащее отделение посторонних солей. Того ради совершенное отделение онаго составляет главной предмет при очищении селитры, которое доселе всегда еще с великими сопряжено было трудностями. Без помощи посторонних примесей, сего не иначе, как токмо чрез 3 и 4,

или еще и более раз повторяемые растворения и хрусталования[6] достигнуть можно; ибо при сем каждой раз великая часть бурого жирного вещества при посторонних солях в маточном щелоке остается. Но сии частые хрусталования не токмо требуют весьма много времени; но они причиняют так же большую потерю самой селитры, коей каждый раз часть в маточном щелоке остается.

§ 3

И так дабы избавиться сих затруднительных частых растворений, надлежало иметь такие примеси, кои способствуют к отделению жирного существа. Квасцы, пепел, бычачья кровь, столярной клей, мыловарной щелок, моча, уксус, винной камень и подобное были те вещества, кои доселе на сие употреблены. Превосходнейшие и действительнейшие из них были неоспоримо квасцы, кои присоветовал Бергман[7]. Правда, что многие опасаются, что чрез них будет находиться в селитре малое количество купоросной кислоты; однако многие наилучшие химики почитают их в рассуждении пороха весьма маловажными и гораздо меньше вредными, нежели присутствие жирного вещества. Но сколь ни сильно квасцы над уничтожением жирных частей действуют, однако сие происходит токмо несовершенно; ибо чрез примесь их полученная селитра, для получения совершенной белизны, требует еще новой переварки[8]: почему всегда еще долженствовало у нас оставаться желание другого совершеннейшего средства.

§ 4

От тела, которое, служа примесью, намерению нашему совершенно соответствовать должно, требуются наипаче следующие два свойства. Во-первых, должно оно иметь сильную притягательную силу к жирным горючим частям; во-вторых, не должно оно содержать ни каких ни от солей, ни в воде растворяющихся частей, ибо в прочем причинило бы оно нечистоту с другой стороны само собою.

§ 5

Я не знаю никакого тела, которое бы сим двум весьма существенно необходимым надобностям совершеннее и удовлетворительнее соответствовало, как хорошо пережженной дровяной уголь. Полезная их за 6 лет мною открытая притягательная сила к горючему существу мокрым путем подтверждена чрез стократные опыты, а совершенная нерастворимость оных есть давно уже их известное свойство.

§ 6

При здешней главной аптеке [9] употребляю я уголь уже за два года всегда с пользою при вторичном очищении, хотя уже очищенной, но для врачебного и химического употребления еще не довольно чистой селитры, процеживая горячей ее раствор чрез мешочек или цедилку [10] полунаполненной толченными угольями. Но теперь надлежало посмотреть, каково будет сие дело при грубой весьма еще нечистой селитре; и в сем г. Профессор Гадолин [11] в Швеции недавно действительно делал уже опыты и притом с счастливым успехом.

§ 7

Вольное Экономическое Общество благоволило иметь попечение о доставлении грубой неочищенной селитры из здешних пороховых заводов, коей я 12-го ноября получил 10 фунтов. Она состояла из мелких хрусталей [12], имела, как то предмет моих опытов требовал, бурой вид, была весьма нечиста, и с 4 частьми воды произвела весьма темнобурой раствор. Я немедленно приступил с оными к опытам. Но прежде нежели употреблены были уголья, думал я, что нужно наперед посмотреть, как она будет содержаться в рассуждении главнейших до ныне употребительных способов очищения, дабы потом следствия главных опытов с большею точностию между собою сравнить можно было.

1 опыт

Два фунта грубой селитры растворены были на огне в 6 фунтах воды, темнобурой щелок процежен и поставлен для хрусталования. Селитра осела желтыми хрусталями, кои, будучи паки растворены и охрусталованы, гораздо стали лучше, и токмо после третьего повторения сего действия совершенно белы осели. Следовательно, наша грубая селитра требует трикратного растворения, чтобы без помощи посторонней примеси совершенно быть чистою.

2 опыт

Два унца грубой селитры растворены были в 8 унцах воды, и во время кипения примешен раствор одного скрупула [13] столярного клея. Сия примесь не возбудила никакого приметного убавления бурого цвета, и хрустали почти такие же оказались, как те из первого хрусталования предъидущего опыта.

По сему клей здесь более ничего не делает, как токмо, что он те грубейшие нечистоты, кои в прочем и сами чрез рачительное процеживание отделяются, пеною на поверхность кипящего щелока поднимает.

3 опыт

1000 гранов селитры и 30 гранов квасцов растворены были в 8 унцах воды *, при кипении произошла белая пена, и щелок при процеживании оказался уже не бурым, но токмо винно-желтым. По охолодении осела нарочитая белая селитра, которая, однако, дабы сделаться совершенно белою, еще одного растворения требовала.

4 опыт

Дабы узреть, цвет щелока от большего количества квасцов не еще ли сильнее уменшится, усугублял я мало по малу количество

* Сие есть то содержание квасцов в селитре, которое Бергман своими опытами пристойнейшими нашел и утвердил: а именно 3 части квасцов к 100 частям грубой селитры.

прилагаемых квасцов до того, что один унц оных на два унца селитры приходили. Но цвет раствора ни мало не был светлее и происходил всегда совершенно подобен раствору третьего опыта.

5 опыт

Весьма приметное убавление цвета, которое квасцы в обоих предъидущих опытах производили, происходило в той самой степени, как я против 1000 гранов селитры токмо 10 гранов квасцов брал. Однако щелок от сей малой примеси не светло процеживался. Но хрустали совершенно подобны были хрусталям третьего опыта.

6 опыт

К винно-желтому раствору одного унца в первом опыте полученной желтой селитры прикладываемы были мало по малу 2 драхмы квасцов. Но здесь ни малейшей перемены в цвете не воспоследовало.

§ 8

Из сих опытов (3—6) явствует, что хотя уже мало квасцов жирное существо при грубой селитре весьма уменьшают; но сие имеет свои пределы, и совершенного уничтожения бурого цвета не достигнут, хотя бы еще столько квасцов употребили. Сие обстоятельство достопамятно и подает повод думать, что жирное существо в селитре имеет двоякое различное естество, так что квасцы над одною особенною частию оного нимало действовать не могут. Ибо если бы жирные части всюду были однородны, то бы по содержанию меньшей или большей примеси квасцов меньшая или бо́льшая перемена в цвете происходить долженствовала, чего, однако, не бывает. Влияние, которое квасцы над жирным веществом имеют, хотя весьма велико; однако оно всегда себе равно пребывает, хотя бы много или мало квасцов употребили.

§ 9

Познавши уже сим образом несколько мою грубую селитру, приступил я теперь к опытам с угольями. Я употреблял на сие уголь-

ной порошок, которой у меня уже более 2 лет лежит и о коем я уже наперед опытами против свежего приготовленного угольного порошка удостоверился, что он в сие долгое время ни мало силы своей не потерял; из чего в то же время усматривается, что самой угольной порошок чрез долгое время не легко портится; если токмо оберегают, чтоб дым и другие жирные нечистоты к нему не пристали.

Дабы, во-первых, усмотреть, как уголь при различных обхождениях в рассуждении грубой селитры содержится [14]; отъемлет ли она у раствора ее бурой цвет совершенно, или, на подобие квасцов, токмо частию, и сколько угольного порошка для совершенного, или удобовозможного отъятия цвета у известного количества селитры потребно, производил я следующие опыты.

7 опыт

24 унца селитры растворены были в 10 фунтах воды, и к процеженному щелоку, по совершенном его остудении, при сильном мешании приложены были тотчас 6 унцов угольного порошка. Щелок переменил свой бурой вид тотчас на тот винно-желтой цвет, которой производят квасцы, и еще не много светлее стало, когда я щелок с угольным порошком, не прикладывая еще большего количества, на ночь стоять поставил. В следующей и третей день прикладывал я мало по малу каждый раз еще до двух унцов угольного порошка. Желтой цвет всегда более уменьшался и, исчезнув, наконец, в четвертый день совершенно, когда вообще 20 унцов угольного порошка издержаны были, так, что щелок при процеживании, подобно чистейшей воде, совершенно безцветным оказался. Угольной порошок был еще хорошенько с водою выщелочен, и вся жидкость до начала охрусталования выварена. При сем сделалась она, правда, опять несколько желтовата, однако по охоложении осадила совершенно белую селитру прекрасными большими чистыми хрусталями.

8 опыт

В предъидущем опыте лишение цвета щелока произошло токмо в холоду. Дабы теперь так же усмотреть, как сие дело при помощи теплоты происходить будет, приложены были к кипящему раствору 6 унцов селитры в 2 фунтах воды, $1^1/_2$ унца угольного порошка, и щелок тотчас процежен. Я приметил токмо то различие, что горячей щелок гораздо легче и скорее светло процеживался. В прочем цвет в той же степени уменьшился до винно-желтого цвета, как при равном количестве угля в холоду бывает. Селитра произошла совершенно чистая

9 опыт

К другому раствору 6 унцов селитры примешал я так же $1^1/_2$ унца угольного порошка и выварил все до суха. Потом прилил я паки 12 унцов воды, дал оному раствориться, и щелок процедил. Но цвет его от сего продолжительнейшего обрабатывания не многим был светлее, как при прошлом опыте. Селитра осела совершенно чистая.

10 опыт

Для совершенного лишения цвета щелока 4 унцов селитры требовались при кипении 5 унцов угольного порошка.

§ 10

И так, по 7 и 10 опыту от 5 частей угольного порошка в холоду 6 частей селитры, а при кипении токмо 4 части совершенно лишаются цвета. Потому холодное и медленное приготовление селитряного раствора с угольным порошком кажется быть выгоднее, нежели горячее. Однако жалко, что в первом случае, наипаче когда токмо мало угольного порошка прикладывается, весьма трудно получить совершенно чистой щелок, которая трудность совсем пропадает, когда оной с угольным порошком взварят.

§ 11

Естьли бы совершенное лишение цвета щелока при очищении селитры необходимо было нужно, то бы уголь, как то легко усматривается по причине великого количества, в большем деле употребить было не можно. Но поелику сие кажется быть не нужным, то дело состоит токмо в том, чтоб найти удобовозможнейшее меньшее количество угля, дабы чрез него хотя при совершенном лишении цвета раствора, однако, совершенно чистую получить селитру. В сем намерении учинены были следующие опыты, кои я так производил, что каждой раз 1000 гранов селитры с ниже показанным количеством угольного порошка в кастрюле с 8 унцами воды до 6 унцов остатка переваривал, потом процеживал чрез пропускную бумагу и щелоки, дабы различие их цвета тем точнее между собою сличить можно было, ставил друг возле друга в стклянках равной величины. Добытые хрустали сушил на пропускной бумаге и сохранял их с означением номера опыта.

11 опыт

30 гранов угольного порошка против 1000 гранов селитры при щелоке не возбуждал приметного уменьшения бурого цвета. Но хрустали были, однако, несколько светлее, нежели как то без всей примеси бывает.

12 опыт

100 гранов угольного порошка произвели в щелоке уже приметное уменьшение цвета, и хрустали получили такой же вид, как от примеси квасцов.

13 опыт

120 гранов угольного порошка против предъидущего опыта приметного различия не произвели.

14 опыт

150 гранов угольного порошка сообщили щелоку совершенно тот винно-желтой цвет, какой в прочем квасцы производят. Но хрустали произошли белые.

15 опыт

200 гранов угольного порошка придали щелоку еще светлейший вид, и из него осела прекрасная белая селитра.

16 опыт

250 гранов угольного порошка произвели еще бо́льшую светлость щелока, и селитра получила совершенную белизну.

§ 12

И так вследствие сих опытов одна часть угольного порошка есть возможнейшее малейшее количество, коим 5 частей нашей грубой селитры в такой степени очищены быть могут, что она хотя при несовершенном лишении цвета своего раствора, однако достаточно бела становится (15 опыт). Сие количество, конечно, еще нарочито велико и могло бы удобно возбудить опасение, что уголь того ради при очищении в большом деле не легко с выгодою употреблен быть может. Но в моих опытах избрана с намерением самая нечистая селитра, по чему для другой меньшим количеством жирного вещества обмаранной селитры надежно и менее угля потребно будет. Если хотят довольствоваться углем токмо столько произвести, сколько производят квасцы, то одна его часть против 10 частей грубой селитры достаточна, которое содержание тогда будет пристойно, когда селитра столько посторонними солями обременена, что она, для точнейшего их отделения, несмотря на совершенную белизну, которую ей угольями тотчас в первой выварке сообщить можно, однако вторичной переварки требует, при коей она без всякой примеси угля сама собою совершенно бела становится.

В прочем из всех доселе учиненных опытов явствует, что уголь при надлежащем количестве к очищению селитры несравненно более способствует, нежели квасцы, ибо он ту жирную часть, которая квасцам совершенно противится, извлечь может.

§ 13

Поелику как уголь, так и квасцы отличным и при том разным образом над жирным существом селитры действуют; то я теперь весьма любопытствовал познать, как они оба вместе в рассуждении ее содержаться будут. Я ожидал от сего уже наперед особенного действия; ибо мне из многих моих опытов известно, что уголь в присутствии какой-либо свободной кислоты гораздо сильнее над горючею частию действует, нежели без того; а в квасцах известно, что купоросная кислота несколько изобильна.

17 опыт

180 гранов угольного порошка и 30 гранов квасцов с 1000 гранами селитры, вываренные токмо единожды в 8 унцах воды, произвели раствор, которой светлостию цвета не только гораздо превосходил тот, которой от простой примеси квасцов происходит, но и раствор 16-го опыта, в коем к 1000 гранам селитры 250 гранов угольного порошка взяты были. Хрустали имели блистающую белизну и красотою своею кажется превосходили и тех, кои в 7-м опыте чрез совершенное лишение цвета щелока от одного угольного порошка получены были.

Преизящный успех сего опыта побудил меня следующими опытами изыскать пристойнейшее содержание примешиваемых существ.

18 опыт

180 гранов угольного порошка и 5 гранов квасцов с 1000 гранами селитры производили жидкость, которая при процеживании беспрестанно черномутною протекала.

Сия странная черная мутность происходила токмо от весьма малой примеси квасцов; ибо она еще была сильнее, когда к сей примеси еще 30 гранов угольного порошка примешены были; но как скоро прибавлены были еще 5 гранов квасцов, то щелок подобно первому, весьма светло протекал.

19 опыт

60 гранов угольного порошка и 30 гранов квасцов произвели щелок, которой цветом совершенно сходен был с щелоком 16-го опыта, где против 1000 гранов селитры 250 гранов угольного порошка взяты были.

20 опыт

120 гранов угольного порошка и 15 гранов квасцов произвели раствор, совершенно сходной с раствором 17-го опыта.

21 опыт

50 гранов угольного порошка и 5 гранов квасцов произвели так же весьма светлой раствор.

22 опыт

100 гранов угольного порошка и 10 гранов квасцов учинили еще светлейший щелок.

23 опыт

50 гранов угольного порошка и 20 гранов квасцов представили щелок, совершенно подобный прошлому.

24 опыт

100 гранов угольного порошка и 20 гранов квасцов произвели жидкость еще светлее.

25 опыт

200 гранов угольного порошка и 20 гранов квасцов дали почти совершенно безцветную жидкость.

26 опыт

От 300 гранов угольного порошка и 20 гранов квасцов получил я, наконец, совершенно безцветную жидкость, которая при процеживании, подобно чистейшей воде, без малейшего следа желтого цвета протекала.

При всех сих опытах (17—26) селитра происходила весьма красива, и цветом совершенно белая, так что преимущества пред тою, где токмо уголь или квасцы одни употреблены были, нельзя было не приметить.

§ 14

Из сих опытов явствует потом следующее.

1-е. При помощи квасцов гораздо менее угольного порошка требуется. Куча[15] чрез то уменьшается и, следовательно, работа очищения весьма облегчается.

2-е. Чем более взято будет квасцов, тем менее потребно угольного порошка.

3-е. В силу 23 и 24 опыта кажется мне, что 2 части квасцов и 5 до 10 частей угольного порошка на против 100 частей грубой селитры наилучшее есть содержание, дабы придать ей при первой выварке надлежащую чистоту и совершенную красоту в рассуждении белого цвета и лоска.

4-е. Для совершенного обезкрашения раствора нашей грубой селитры 100 частей ее требуют 2 части квасцов и 30 частей угольного порошка (26 опыт).

5-е. При чрезмерно малой примеси квасцов происходит черная мутность в щелоке, которая тем сильнее становится, чем более берут угольного порошка, и которая не иначе, как чрез большее приложение квасцов отвращается (18 опыт).

§ 15

Все в сем сочинении приведенное подтверждает отменную чистительную силу угля над грубою селитрою достаточно. Теперь вопрошается, как сие дело в большем виде происходить будет. Что уголь и здесь, как в малом виде, то же, да может быть еще лучше производить будет, о том совсем нечего сомневаться. Но новость дела, закоренелое предрассуждение [16] к старому способу и отвращение от новых заведений, может быть с начала при ремесленнически работающих селитроварах, наибольшие против исполнения сего дела затруднения противуположат.

Заведение доселе при селитряных заводах не употребляемого учреждения для процеживания щелока необходимо будет нужно: ибо примешенной угольной порошок пеною не поднимается. Но как такое учреждение способнее завести, нельзя здесь легко наперед определить. Сие зависит от главного учреждения и расположения имеющихся уже селитряных заводов; и того ради по обстоятельствам оного просвещенный и предрассуждениями не занятый селитровар в сем сам себе наилучше пособить может.

В прочем да не отвратятся от употребления угольного порошка по причине сего нового заведения. Угольной порошок при полезной своей чистительной силе имеет еще и то прекрасное свойство, что он присутствием своим чрезвычайно способствует к процеживанию соляных щелоков; так, что щелок до окончания работы беспрестанно весьма длинным лучом скоро и совершенно чисто чрез заостренные в низу мешки протекает. Токмо в начале процеживания проходит вместе несколько угольного порошка, что однако скоро перестает; почему пока сие происходит, для особливого собирания еще мутной жидкости другие сосуды подставлять должно.

§ 16

Всю главную работу очищения можно, по моему мнению, следующим произвести образом.

Селитра и угольной порошок положатся вместе в котел, и столько прильют воды, сколько надобно, чтоб щелок, как скоро все один токмо раз вскипит, тотчас способен был к кристаллообразованию Когда же щелок, по разошествии селитры, хорошо кипеть начнет, при чем все надобно хорошенько смешать, то его тотчас процедят и перельют в сосуды, в коих он хрусталлообразуется. Оставшейся в процедках угольной порошок выщелочат, наконец, дабы ничего не потерять там селитры, хорошенько водою, и полученной от сего слабой щелок употребят при следующей работе на растворение и выварение свежей грубой селитры.

Если селитровар в потребном количестве угольного порошка токмо при употреблении его великие затруднения находить будет, то может он брать в помощь так же и квасцы; кои я, поелику сия примесь не столь вредна, как обыкновенно опасаются, весьма выгодными почитаю. Но в сем случае угольного порошка до тех пор не примешивать, пока селитряной щелок с приложенными к нему самого начала квасцами не вскипит. Сие почитаю я полезным по следующим причинам. Мои опыты доказали, что квасцы над некоторою частию жирного существа ни мало не действуют; уголь же действует не токмо над сею; но и над жирною частию, которая осиливается квасцами. Если же уголь приложат с самого начала, прежде нежели квасцы грубейшие жирные части отделили, то захватывает он вместе и сии, и ослабляет чрез то силу их над прочими, как он напротив того со всею своею силою захватит удобно, когда он тогда приложится, когда квасцы уже надлежащее произвели действо.

§ 18

Поелику одна селитра пред другой большим или меньшим количеством жирного существа обмарана быть может, и, следовательно, более или менее угольного порошка потребно; то получаю я за излишнее, если селитровар для своей очищаемой селитры потребное на то количество угля старается наперед определить некоторыми опытами в малом виде. При том надобно ему при самом очищении

прежде, нежели щелок процедится, чрез вычерпывание малой пробы удостовериться, довольно ли обезкрашен щелок для доставления совершенно чистой селитры; дабы он в противном случае еще за благовременно более угольного порошка приложить мог. Больших наблюдений требующие приемы усмотрятся мало по малу токмо чрез много кратные опыты при самой работе и потому никак наперед определены быть не могут. Наконец, что касается до угольного порошка, то разумеется, что его необходимо из хорошо пережженных угольев приготовлять должно. И чем он мельче, тем менее его надобно будет. В прочем все равно, от какой бы породы дерева угли не происходили.

§ 19

При весьма нечистой селитре, может быть, великим бы для очищения ее служило облегчением, если бы оную промыванием в весьма малом количестве холодной воды от великой части жирного существа и расплывающихся солей наперед освобождали. Сие можно бы было производить таким образом, чтоб селитру всыпать в косо поставленные в низу на подобие сита проткнутые деревянные сосуды, и давать просасываться некоторому количеству воды чрез нее в подставленные сосуды, и процеженную воду столь часто на нее опять наливать, пока она бурого вещества и солей ни мало принять уже не может. Тогда бы при варении такой промытой грубой селитры действительно гораздо менее угольного порошка требовалось. Жирное существо с расплывающимися, весьма легко растворяющимися солями прилежат к грубой селитре большею частию токмо с наружи, и поелику самой селитры в холодной воде растворяется весьма мало, то думаю я, что такое предуготовление не без пользы быть может. Впрочем, что растворенная чрез сие селитра не потеряется, явствует само собою.

§ 20

Еще надобно мне упомянуть о одном обстоятельстве, которое не может быть мало важно для селитровара, если бы введено было

очищение селитры помощию угольев в большом виде, и о коем помышлял я в самом начале моих опытов. Соразмерно с течением всех вещей, всякая какая бы то ни была вещь, чрез употребление свое истаскивается и к дальнейшей одинаковой службе не способна становится. Сие касается и до чистительной силы угольев селитрою. Известное количество угольного порошка может токмо соразмерное количество селитры очистить: но потом он к дальнейшему одинаковому употреблению становится неспособен. Того ради при селитряном заводе мало по малу великое количество употребленного угольного порошка накопиться может, с коим селитровар ничего более начать не может. Сие побудило меня помыслить о каком-либо полезном употреблении оного. Опытами нашел я, наконец, чего я почти не чаял, что такой угольной порошок еще весьма хорошо на очищение хлебного вина от дурного его запаху употреблен быть может; то есть когда его к хлебному вину в винокурном котле столько примешают, пока весь противной запах совсем пройдет, и потом приступить к перегонке. И так селитровар может еще употребленной угольной порошок за пристойную цену отдать винокурщику, которой его у него охотно возмет.

§ 21

Для легчайшего обозрения не излишно будет главные решения всех моих опытов еще раз здесь вкратце соединить вместе.

1-е. Без примеси требует грубая селитра трикратного очищения, чрез переварку и хрусталование, дабы соделать ее совершенно белою (1 опыт).

2-е. Посредством квасцов становится селитра при одной выварке хотя и нарочито хороша, однако, несовершенно еще бела бывает (3, 4 и 5 опыт).

3-е. Одни квасцы, сколько бы их взять ни было, не производят совершенного обезкрашения бурого селитряного раствора (4 опыт).

4-е. Одна часть угольного порошка производит над 10 частями селитры то же действие квасцов (12 опыт).

5-е. Дабы грубую селитру тотчас в первой выварке получить белою, 5 частей ее требуют 1 часть угольного порошка (15 опыт).

6-е. Для совершенного обезкрашения селитряного щелока требовались на 6 частей грубой селитры 5 частей угольного порошка (17 опыт).

7-е. Квасцы и уголь вместе действуют над жирными частями селитры гораздо сильнее, нежели оба особенно (17 опыт).

8-е. Чем более берется квасцов, тем менее требуется угольного порошка, и так обратно.

9-е. Весьма мало квасцов при великом количестве угольного порошка производит легко черную мутность в щелоке и причиняет, что он не светло процеживается (16 опыт).

10-е. 2 части квасцов и угольного порошка против 100 частей селитры обезкрашивают щелок ее так совершенно, что он подобен светлейшей воде (25 опыт).

11-е. 5 до 10 частей угольного порошка с 2 частями квасцов против 100 частей грубой селитры производят в одной выварке блестящую весьма белую селитру, не смотря на то, что щелок при сем содержании, которое мне кажется пристойнейшим, не совершенно обезкрашивается (23 и 24 опыт).

12-е. Содержание примешиваемых вещей может быть совершенно инако, нежели как я назначил в моих опытах, смотря потому, сколько селитра чрез большее или меньшее количество жирного вещества обмарана.

13-е. Оставшейся от очищения селитры угольной порошок, хотя бы при том были употреблены квасцы или нет, весьма еще способен к очищению хлебного вина.

Когда я уже опыты мои окончил, то получил я еще 23 ноября химические Анналы г. Горного советника Крелля, в коих опыты г. Профессора Гадолина о том же предмете в 6 части 1791 на стр. 518 помещены были [17]. К удовольствию моему усмотрел я из них, что и он действие угля над грубою селитрою нашел весьма удовлетворительным и полезным. Г. Профессор Гадолин думает, что употребление его и при сыром щелоке селитры полезно, что чрез

то вместе и отделение посторонних солей ускоряется. Ему удалось один фунт грубой селитры в растворе $2^1/_2$ лотами угольного порошка совершенно доставить белою, и от 8 лотов угольного порошка щелок совершенно, как вода, светл стал. И так в обоих случаях употреблял он гораздо менее угольного порошка, нежели я. Может быть его грубая селитра была чище моей. Сверх того надеется г. Профессор Гадолин, что при употреблении в большом деле еще менее угольного порошка достаточно быть может.

20 Декабря 1791 г.

9

НОВЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОЧИСТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ УГЛЯ, А ТАКЖЕ ДАЛЬНЕЙШИЕ ПОЯСНЕНИЯ, КАК ИЗБЕЖАТЬ НЕУДАЧ ПРИ ЕГО ПРИМЕНЕНИИ

Chem. Ann. v. Crell, 1793, I, 31—35, 135—141

1. Лимонная кислота [1]

Получать эту кислоту в кристаллах научил нас незабываемый своим неутомимым рвением Шееле [2]. Мне же удалось с помощью угля получить ее в виде совершенно белых, правильной формы кристаллов. Побурение этой кислоты при выпаривании еще сильнее, чем виннокаменной, и особенно потому, что она до своей точки кристаллизации достигает значительно большей степени концентрации. Чтобы щелок этой кислоты оставался до конца постоянно прозрачным и бесцветным, я действую следующим образом:

К отделенной по способу Шееле от лимонного селенита [3], еще сильно разбавленной кислоте я примешиваю вначале выпаривания надлежащее количество хорошего угольного порошка, который остается здесь до тех пор, пока бо́льшая часть щелока не упарится. Тогда я пропускаю его в горячем виде через остроконечный кошелек [4], а оставшийся на нем угольный порошок хорошенько отжимаю пальцами. Профильтрованный щелок, который обычно при этом еще не становится чистым, снова подвергается выпариванию в смеси с весьма незначительным количеством свежего угольного порошка (приблизительно 2 драхмы на 12 унций щелока). При этом он должен выпариваться до достижения вязкости масла, которую можно установить с помощью пальцев. Теперь фильтруют небольшое количество щелока и смотрят, стал ли щелок совершенно бесцветным, как чистейшая ключевая вода. Если этого нет, то

примешивают угольного порошка еще, и еще, пока достигается совершенная чистота щелока. Затем фильтруют кипящий щелок очень тщательно и, отделив после охлаждения селенит с помощью куска холста, вливают в глубокий, покрытый тонкой материей сосуд для свободного выделения воздуха; ибо теперь кислота буреет при малейшем нагревании. Даже от солнечного тепла она при кристаллизации, которая начинается примерно через 8—14 дней, немного желтеет. Таким способом мне удалось эту замечательную кислоту получить в виде совершенно белых правильных кристаллов, которые уже по своему виду значительно отличаются от существенной виннокаменной кислоты. Они, подобно квасцам, представляют собой две четырехгранные усеченные пирамиды, соединенные основаниями [5].

2. Янтарная соль [6]

Для очистки этой кислоты до сих пор предлагались уже различные средства, но ни одно из них не было удовлетворительным. Так же и здесь, по моим опытам, уголь является таким средством, лучше которого не приходится и желать. Свойство этой кислоты растворяться в кипящей воде значительно больше, чем в холодной, позволяет за несколько часов весьма загрязненную соль с помощью угля превратить в белоснежную, совершенно свободную от масла и какого-либо запаха. Самым удобным способом обработки явился следующий: к двум частям растертой очищенной соли я подливаю, при постоянном помешивании, две части воды. Как только соль растворилась, я примешиваю одну часть угольного порошка и выливаю всю смесь на предварительно смоченный и немного посыпанный угольным порошком остроконечный кошелек. Жидкость проходит очень быстро, совершенно свободной от масла и бесцветной, как чистейшая вода. Как только она остывает, соль образует красивейшие кристаллы. Чтобы избежать утраты соли, нужно находящийся в кошельке угольный порошок хорошо выщелочить горячей водой; эту воду вместе с слитым при первой кристаллизации щелоком, прибавив немного угольного порошка, выпаривать до точ-

ки кристаллизации, и эту операцию повторять до тех пор, пока выкристаллизуется вся соль. Кристаллы представляют собой довольно красивые листовидные чешуйки с белыми прожилками, отчасти четырехугольные хрустально чистые пластины. Впрочем, следует еще напомнить, что щелок можно ставить на огонь только с примесью угольного порошка; в противном случае получится бурая соль.

3. Бензойный цвет[7]

Я получаю его по старому способу, дистилляцией, которую я продолжаю до тех пор, пока больше не перегоняется соль. Очистку его я произвожу почти так же, как очистку янтарной соли. Всю полученную мною чрезвычайно загрязненную и маслянистую соль я растираю вместе с равным ей по весу количеством угольного порошка и всыпаю сухую смесь в смоченный, обильно посыпанный угольным порошком остроконечный кошелек[4]. Затем я лью сверху осторожно кипящую воду, так что она совсем не увлекает с собой угольного порошка. Вода протекает очень быстро, и после охлаждения получается чистейшая соль, которая и с течением времени не теряет своей ослепительной белизны. Любопытно, что эта соль от обработки углем совершенно не теряет свойственного ей приятного запаха, что у янтарной соли, наоборот, имеет место.

4. Листовая виннокаменная соль[8]

К своему огорчению я узнал из некоторых статей Chemische Annalen, что многим опытным химикам часто не удается очистка углем листовой виннокаменной соли. Я буду рад, если смогу удовлетворительно пояснить причину этого обстоятельства. Отчасти здесь причиной служит недоразумение. Уже в своем первом показании, как получать эту соль с помощью угольного порошка белой, я писал, что эту соль нужно приготовлять из дистиллированного винного уксуса (Chem. Ann., 1786, 1, 298). А г-н проф. Фукс[9] готовит свою соль из сырого винного уксуса. Это видно из

того, что при выпаривании у него получается экстрактовидная масса (Chem. Ann., 1788, 2, 393). То обстоятельство, что уголь не действует на приготовленную из сырого уксуса соль, подтверждается также опытами г-на горного советника Бухгольца[10] и других (Beitr. zur Erweit. der Chemie, 1790, **4** St., 390). Но так как я никогда не говорил, что я готовлю мою соль с сырым уксусом, и я на собственных опытах давно уже убедился, что это невозможно, то с этой стороны я не чувствую за собой вины. Очевидно, меня неправильно поняли, потому что спутали с другой моей статьей, где я показывал способ приготовления чистой белой виннокаменной кислоты из сырого винного камня.

С другой стороны, однако, справедливо и то, что и при приготовлении соли с применением дистиллированного уксуса часто не удается достигнуть цели. Долгое время я полагал, что это связано исключительно с плохим приготовлением угля. Лишь недавно я обнаружил, что есть еще и другая причина, заключающаяся в самой соли. И естественно, до тех пор, пока я узнал эту причину и научился ее устранять, очистка могла даже с самым лучшим угольным порошком не удаваться.

Основым условием успеха очистки листовой виннокаменной соли является, наряду с доброкачественностью угля, полное насыщение щелочной соли дистиллированным уксусом: избыток кислоты делает операцию очистки совершенно безотказной. Чтобы, таким образом, при очистке этой уксусной соли быть совершенно уверенным, нужно приготовление ее проводить следующим образом.

Щелочная соль получается обычным насыщением в холодном виде дистиллированным уксусом и длительным кипячением рассола на сильном огне, сначала без прибавления угольного порошка. Хорошо, если при этом в растворе преобладает щелочь, ибо излишняя кислота при сильном кипячении до известного времени будет лишь бесполезно улетучиваться. Как только в побуревшем растворе начинает выступать соляная пленка, нужно его снять с огня, перенасытить дистиллированным уксусом и лишь тогда примешать угольный порошок в таком количестве, чтобы щелок при фильтра-

ции получился совершенно бесцветным и прозрачным, как вода. Затем следует пропустить его через остроконечный кошелек, угольный порошок сильно отжать и снова выпаривать, с прибавлением небольшого количества свежего угольного порошка, до появления соляной пленки. Тогда кипящий щелок тщательно фильтруется и, наконец, как обычно, выпаривается досуха. Таким способом наверняка получается прекрасная белоснежная соль.

Теперь возникает вопрос, отчего же, при неполном насыщении щелочной соли кислотой, уголь здесь почти не действует на ту же самую бурую окраску, которую он в других случаях очень легко поглощает. Это, по-моему, легко можно объяснить. Бурая окраска связана ни с чем иным, как с пригорело-маслянистыми частями [11]. Эти части при избытке щелочной соли, в силу ее сродства со всеми маслянистыми и жирными материями, так сильно связаны, что уголь не в состоянии воздействовать на них. Если же прибавляется столько кислоты, что эта избыточная щелочь совершенно насыщается, то те пригорело-маслянистые части, благодаря своему освобождению от щелочной соли, подвергаются действию угля. Это относится не только к листовой виннокаменной соли, но ко всем солям вообще. Таким образом, при очистке всех средних солей от пригорело-маслянистых частей нужно проследить за тем, чтобы последние не были связаны избыточной щелочью. Если это имеет место, нужно разорвать эту связь прибавлением кислоты.

Тем более понятно, почему неудача очистки углем особенно часто бывает с листовой виннокаменной солью. Эта соль имеет известную особенность, что при ее выпаривании очень легко часть уксусной кислоты отделяется и улетучивается; и тем самым освободившаяся часть щелочной соли связывает бурые маслянистые части и защищает их от воздействия угля.

Способность угля к присоединению горючих частей избыточной щелочной солью полностью не уничтожается, а лишь ослабляется, что видно из следующего опыта.

Я смешал растительную щелочную соль с немного пригорелым дистиллированным уксусом таким образом, что соль далеко не бы-

ла насыщена, и выпаривал рассол до появления соляной пленки. Он приобрел, как я этого и ожидал, черно-бурую окраску. От этого сильно щелочного рассола я отвесил точно по две драхмы в два стакана. Одну порцию я разбавил 4 унциями дистиллированного уксуса, другую — таким же количеством воды. Обе смеси были одинаково желтыми, но в первой преобладала кислота, в последней — щелочь. К обеим я прибавлял постепенно угольный порошок, порциями по 20 гран. Кислый рассол полностью потерял свою желтую окраску от 40 гранов, щелочный же — лишь от 100 гранов.

Из этого, а также из многих других моих наблюдений можно сделать следующие основные выводы, которые необходимо учитывать при очистке всех солей углем:

1) Избыточная щелочь ослабляет обезгорючивающее или очистительное действие угля.

2) Избыточная кислота, наоборот, усиливает его.

3) С чистыми кислотами уголь оказывает это свое действие в полную силу.

Таким образом, для устранения одного и того же количества пригорело-маслянистых частей в первом случае потребуется значительно больше угля, чем во втором, в третьем же случае — меньше всего.

5. Мед[12]

Я воспользуюсь честью ответить на вызов г-на горного советника Бухгольца[10] и объяснить подробнее, насколько можно сделать мед употребительным вместо сахара. То неприятное обстоятельство, что мед, хотя и освобождается от свойственного ему запаха и вкуса, однако, при выпаривании до густоты сиропа, очень сильно буреет, никак не удается устранить. Чтобы избавиться от этого зла, я проделал бесчисленное количество опытов, но все напрасно. Тем не менее чай и пунш можно подслащать медом вместо сахара, не внося при этом неприятной для глаза посторонней окраски.

Некоторому количеству воды я придаю прибавлением меда такую сладость, какую обычно придают сахаром вышеупомянутым напиткам. Затем, я однократным кипячением с угольным порошком лишаю эту медовую воду запаха, вкуса и окраски, фильтрую ее через остроконечный кошелек, еще раз кипячу и тотчас вливаю в сосуд с чаем, или, если он предназначается для пунша, прибавляю лимонного сока и хлебного вина.

Так как уголь здесь, как и в большинстве случаев, оказывает свое действие почти мгновенно, то вся операция при некотором предварительном опыте требует очень мало времени, так что ее можно всякий раз производить тут же, когда готовят эти напитки.

Очищенный углем и сгущенный мед может с пользой применяться в различных случаях, где бурый цвет не служит помехой.

Впрочем, бурый цвет сгущенного меда вовсе не проистекает от угля. Это естественное свойство меда буреть, если его разбавляют водой и снова выпаривают.

Все, сказанное здесь о меде, относится также к бурому сахарному сиропу.

6. Угольный порошок во многих случаях является лучшим фильтрующим средством

Всякий, кто работает в области химии, знает, как часто возникают затруднения с фильтрацией некоторых кислот.

Чужеродные части, которые нужно устранить в этой операции, нередко бывают таковы, что они проходят через наилучшую фильтровальную бумагу вместе с жидкостью, или так плотно покрывают бумагу, что мешают прохождению жидкости, или даже совершенно не пропускают ее. Особенно мешает это обстоятельство при тех соляных рассолах, которые должны охлаждением кристаллизоваться. Угольный порошок даже во всех тех случаях, где он для других целей не применяется, оказывается также и здесь чрезвычайно полезным для фильтрации жидкостей в больших и малых количествах.

Все обрабатываемые мною в больших количествах соляные рассолы, даже рассол огнестойкой щелочной соли [13], я фильтрую исключительно через грубо растолченный уголь, которым я наполовину заполняю предварительно смоченный остроконечный кошелек. Рассол в большинстве случаев протекает совершенно чистым так быстро, что едва успеваешь наливать.

При малых количествах, где приходится производить очистку через фильтровальную бумагу, я последнюю смачиваю и посыпаю изнутри угольным порошком (количеством, которое можно взять в три пальца, или в чайную ложку). Жидкость при этом проходит очень хорошо и чистой, даже при наличии таких загрязняющих частей, которые могли бы совершенно закрыть маленькие отверстия фильтра.

Жидкости, имеющие в своем составе резинистые [14], студенистые или слизистые части, нельзя фильтровать через угольный порошок.

Что уголь также неприменим в тех случаях, когда производится исследование составных частей вещества и их количественных соотношений, разумеется само собой.

10

О БЕЗВРЕДНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ УГОЛЬЕВ

Труды ВЭО, 1794, ч. XIX, стр. 206—218

Поелику Господин Надворный Советник, Доктор и Медицинской Коллегии Член, Никон Карпинский[1] объявил в присутствии императорскому Экономическому Обществу, яко бы из опытов известно, что употребляемая водка, очищенная помощью уголья, производит в желудке неприятныя чувствования, то сие возмещение возбудило Собрание вопросить господ Членов, Химии Профессора Ловица, Медицины Доктора Еллизена[2] и Профессора физики Кольрейфа[3], находят ли они при очищении хлебного вина уголь вредным здравию человеческому, с таковым притом к ним препоручением, дабы подали о сем письменныя свои объяснения, которыя здесь и сообщаются.

Ответ 1

I. Императорское Вольное Экономическое Общество по особливому поводу требовало от меня и многих своих членов письменного объяснения: может ли дровяной уголь, как очищающее средство хлебного вина, здоровью быть вреден.

II. Неприятныя действия, кои в желудке от хлебного, угольями очищенного вина чувствуют, не происходят по мнению моему ни от угля, ниже от чрезвычайно малого количества содержащейся в нем тесно сопряженной щелочной соли, но паче, ежели оно справедливо, от естества самого хлебного вина, которое, как то я охотно признаюсь, одним углем совершенно преобразовано быть не может.

III. Давно известно, что нездоровье, производимое неочищенным хлебным вином, происходит наипаче от его горючих, масленых, желудок и нервы противным образом возбуждающих частей. И так ежели сии вредные части, от нерадивого обработывания с угольями, не совсем отделятся, то естественно такое худо очищенное хлебное вино над чувствительными людьми должно удерживать еще часть своих неприятных действий. Известно, что даже благовонные эфирные маслы, наипаче приятное цитронное масло[4], присутствием своим при водке, великую головную боль возбуждают, умалчивая о прогорьклом масле, которое уже по естеству своему одним неприятным своим запахом противно.

IV. Такое погрешительное или несовершенное очищение хлебного вина может быть двояким образом; а именно первое, когда самой угольной порошок приготовлен из худо перекаленных угольев, кои еще содержат неразрушенные масленые части, и в огне испускают дым; или второе, когда к очищаемому хлебному вину приложат с лишком мало угольного порошка, при коем случае естественно не вся содержащаяся горючесть отделена быть может.

V. Кто сумневается, что те люди, коим самое очищенное хлебное вино нездорово, еще бы несравненно более претерпели, когда бы они употребили совсем неочищенную водку, к коей следственно никакой уголь не прикасался. Однакож сколь много людей, коим неочищенная хлебная водка совсем несносна, употребляют ее теперь очищенную углем не только охотно, но и, как уже всеобще известно, без всякого вреда своему здоровью.

VI. Хотя угольями очищенное хлебное вино вредныя свойства получить и может, но токмо тогда, когда в нем, так как ныне часто бывает, непристойными подделками или посторонними худо употребленными примесьми возбудить хотят вкус и запах столь дорого стоющей Французской водки[5]. Но заключается ли вино здесь в угле, которой собственно токмо к тому служил, чтоб хлебное вино освободить от его противной и вредной горючести.

VII. В Германии исправляют ныне угольным порошком испортившиеся вина, и даже уксус. Вино неоспоримо в больших

мерах вкушается, нежели водка; однако же никакого примера не слышно, чтоб такое вино было вредно, что истинно было бы известно.

VIII. Славные врачи начинают угольной порошок с наилучшим успехом в некоторых болезнях давать в нутрь.

IX. Поелику хорошо пережженой дровяной уголь, по давно известным опытам, сам по себе не вреден, потому что он никаких вредных частей не содержит, ибо он ни в воде, ни в винном спирте не растворяется, и над существенным смешением самого винного спирта никакого влияния не имеет, то возможно ли, вопрошаю я, чтоб он водке сообщал что-нибудь вредное. Никак; он отвлекает у нее паче постороннее, к смешению ее непринадлежащее существо; а именно самое то, что по свидетельству просвещеннейших врачей над нашими нервами столь неприятное влияние имеет.

X. О безвредности прозябаемых[6] углей вообще я столь совершенно уверен, что соглашаюсь смертоноснейшее прозябаемое существо, какое бы оно ни было, или какое бы ни потребовали, в присутствии общества сожечь, и произшедшей от того перекаленной уголь истерши на мелко и смешав с водою, без сумнения проглотить. Ибо какой химик сумневается, что вредные составляющие части прозябаемых ядов, без выключки, огнем при совершенном обращении в уголь, совсем частию улетают, частию разрушаются. Дабы не оставить сие при одних словах, сожег я действительно 23 числа сего месяца $3^1/_2$ унца опия в открытом горшке. Хорошо перекаленной весьма крепкой уголь имел весьма алкалической вкус, показывал светящиеся радужные цветы и весил 6 драхмов. Я истер его мелко и принимал оного в разные времена дня, каждой раз по одной драхме, вдруг дабы узреть, каким образом некрепкой мой желудок при сей новой никогда еще не вкушаемой естве содержаться будет. Но благодарю в сей раз стоическому его равнодушию, ибо он до сего дня по крайней мере моему вероятному предвидению еще ни малейшего урекания не учинил. Я осмелился сей предварительной опыт наипаче для того здесь привести, что он может быть испытующим врачам подаст материю к разсуждениям.

XI. Сколь бы я о сем деле ни размышлял, однако не в состоянии попасть даже на отдаленнейшую причину к подозрению в разсуждении употребления угля.

XII. Или не вредит ли уже и малая часть золы [7], к недовольно рачительно обдутым угольям легко пристающая. И так горе беспечным людям, изстари частию в различных наших работах и ремеслах, частию даже с нашими ествами ежедневно неприметным образом миновать не могущим, чтоб не проглотить часть золы. Горе нашим резвым детям, кои печеные в горячей золе яблоки и тому подобное с удовольствием снедают, не прилагая рачения в обтирании пристающей золы. Горе здоровым и сильным селянам или солдатам, кои в жизни своей многожды хлеб с довольным количеством припекшейся золы снедают, и притом весьма пребывают здравыми. Горе и мне обвиняемому, яко бы предложившему вредную вещь, и по самой той причине соделавшему себе непреложным законом, чтоб необинуясь проглотить уголь и золу вреднейших прозябаемых существ; нет; никак не могла наша благая во всех своих делах непостижимо мудрая матерь, природа в столь великом множестве распространенным существам, я разумею почти между нашими руками, наипаче на наших домашних очагах происходящим угольям или золе придать вредныя свойства, когда они истинно вредные тела от жилищ наших обыкновенно отдаляют. В прочем давно уже, прежде нежели познали чистительную силу дровяного угля, употребляли нарочитую примесь обыкновенной золы на очищение водки; по чему же в сем случае до сего дня никакому человеку еще не впадало, что ж е л а т ь найти в такой водке что-нибудь вредное. О естьли бы с лишком много употребляемая водка сама по себе столь же была безвредна, как на исправление ея употребляемой совершенно невинной уголь или зола.

XIII. Я надеюсь той доверенности, что не был я столь неосторожен, чтоб открытые мною над углем общеполезные свойства объявить письменно прежде, пока не удостоверился совершенно сам о безвредности угля. Тем праведнее могу требовать сей доверенности, ибо изобретения мои объявил я добровольно, без всякой корысти, и

без всякого требования какого-либо награждения, а только для чести и общей пользы.

XIV. Поелику решение предложенного Вольным Экономическим Обществом вопроса для публики весьма должно быть важно, и как оно наипаче касается до меня, так как первого изобретателя полезных свойств и употреблений угля, то намерен я, как скоро множество дел моих позволит, написать о сем предмете подробное сочинение и предложить на разсуждение Вольного Экономического Общества. Я постараюсь доказать основательно и собственными опытами, что уголь не токмо сам по себе безвреден; но и во всех своих мною предложенных употреблениях никоим образом ни средственно, ни непосредственно вредить не может. Я не премину упомянуть и объяснить и самые те обстоятельства, кои того или другого в химии не разумеющего человека к отдаленнейшему подозрению может быть привесть могут. Я нахожу себя к сему обязанным как для моего собственнаго оправдания, так наипаче для успокоения публики. Однакож весьма бы я желал, прежде нежели предприму сие сочинение, узнать с точностью письменное объяснение всех тех причин, кои в разсуждении угля, в употреблении его на очищение хлебного вина столь неблагоприятное и вредное разсуждение привлечь могут: я почитаю сие тем нужнейшим, чтоб в будущем своем сочинении устремить и на то нужное внимание.

Февраля 25 дня 1794 г.

11

РАЗМЫШЛЕНИЯ, ОСНОВАННЫЕ НА ОПЫТАХ, О СУЩНОСТИ ДЕЙСТВИЯ УГОЛЬНОГО ПОРОШКА, КОГДА ОН ПРОЯВЛЯЕТ СВОЕ ОЧИСТИТЕЛЬНОЕ СВОЙСТВО[1]

Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, 326—333

(Представлено 13 февраля, доложено 3 сентября 1800 г.)

Ввиду того, что открытая мною в 1785 очистительная способность угля * получила столь широкое признание не только в области химии, но также и в промышленности, домоводстве и медицине, что она, подтвержденная опытами многих других химиков, теперь уже не вызывает сомнений, достойным внимания представляется вопрос, какова причина упомянутого свойства угля.

Хотя самое это замечательное свойство открыто мною 14 лет тому назад, мы сегодня еще так далеки от познания его причины, что искуснейшие химики не могут даже прийти к единому мнению относительно того, на химическом ли или механическом действии основана эта замечательная способность угля. Надеюсь, всякий химик согласится со мной, что именно этот вопрос нужно решить в первую очередь, прежде чем мы пожелали бы дойти до самой первопричины.

Хотя большинство химиков, ученейших и знаменитейших, в числе которых достаточно назвать Грэна[2], Клапрота[3], Вокелена[4], Гагена[5], Кастелегена[6], Гадолина[7] и Гофмана[8], относят это свойство угля только к механическому действию, я, однако, должен признаться, что совершенно не согласен с этим их мнением и что я сегодня, как и в то время, когда открыл это свойство угля, приписываю его скорее химическому, чем механическому действию. Следующие доводы послужили основой для этого моего убеждения:

1) Если очистительная сила угля, как это утверждают прослав-

* Nova Acta Acad. Sci., 5, 41 и 6, 57.

ленные химики, основана на пористом строении угля, то при растирании его в тончайший порошок и нарушении в известной степени структуры угля, также и способность его уничтожать окраску и запах должна, если не совершенно исчезнуть, то, по крайней мере, значительно ослабнуть. На самом же деле такое превращение угля в тончайший порошок дает, наоборот, благоприятный результат. Я убедился на опытах, специально для этого мною поставленных, что уголь действует с тем большей силой и тем меньшее количество его нужно, чем тоньше порошок, в который он растерт.

2) Если бы уголь был обязан своей очистительной силой только своим порам, он должен был бы лишиться этой способности, если мы погрузим тончайший его порошок в чистую воду на такой срок, пока его мельчайшие отверстия заполняются водой.

Однако и при этой операции, как показали мои опыты, сила угля не терпит никакого ущерба, и мокрый порошок обладает такой же активностью, как и сухой.

3) Если бы уголь, поглотив у цветных жидкостей их окраску, лишь механически абсорбировал красящее начало, то при извлечении угля из обесцвеченной жидкости можно было бы обнаружить абсорбированные части, отделить их от угля тончайшим растиранием или воздействуя на него каким-нибудь другим реагентом.

4) То же, что я сказал о красках, относится и к пахучим и маслянистым частям. Если бы уголь поглощал их лишь механически из жидкостей, они непременно были бы обнаружены в извлеченном из жидкости угольном порошке. На самом же деле никогда не удается обнаружить какую-либо из этих поглощенных пахучих или маслянистых частей в извлеченном угольном порошке.

5) Если бы уголь в упомянутых выше случаях действовал только механически, из этого неизбежно вытекало бы, что чужеродные части, поглощенные углем из растворов, лишь механически включены в эти растворы, а это кажется мне мало вероятным, в особенности по отношению к водным или спиртовым растворам, которые, хотя и будучи наделенными неким окрашивающим веществом, остаются совершенно прозрачными. При механической примеси чужеродных

частей не могла бы не нарушиться прозрачность растворов, а чтобы она осталась неизменной, необходимо, чтобы окрашивающие части были растворены химически. А отсюда следует, что уголь оказывает химическое действие, когда лишает запаха или цвета совершенно прозрачные, наделенные некими красящими или пахучими частями растворы. Ибо чужеродные субстанции, соединенные между собою химической связью, могут быть в свою очередь отделены друг от друга только химическим воздействием, а никак не чисто механическим.

6) Что очистительное действие угля является химическим, именно в растворах, может быть убедительно показано доводами, которые я уже приводил по другому случаю. Несколько раз мне пришлось наблюдать, что если угля для очистки какого-нибудь раствора употреблено больше, чем это было необходимо, он действует разрушающе на самый состав очищаемого раствора таким образом, что избыточное количество угля разлагает и разрушает пропорциональное количество самого раствора. Это разложение и порча обычно больше всего касается воспламеняющихся жидкостей, как, например, масел и винного спирта, но также и некоторых жидкостей растительного и минерального происхождения *.

7) Так как в угольном порошке, изъятом из лишенных им окраски или запаха растворов, ни пахучие, ни окрашивающие части никоим образом невозможно обнаружить, следует, естественно, полагать, что эти чужеродные части, отнятые из растворов, либо вступают неизменными в тесную связь с углем, либо подвергаются какому-то изменению своей природы или даже полному разложению.

Вопрос о том, какой из этих трех случаев на самом деле имеет место, я оставляю открытым. Но что каждый из них основан на химическом действии — с этим, я думаю, согласится всякий химик.

8) Хотя все, приведенное мною выше, с достаточной полнотой раскрывает мою точку зрения, я полагаю, не будет излишним привести еще следующие опыты, специально мною поставленные,

* Nova Acta Acad. Sci., 6, 66.

посредством которых каждый, кого волнует этот вопрос, скоро может убедиться в нашей правоте.

Одна или две драхмы угля, хорошо прокаленного, тщательно очищенного от приставшего снаружи пепла, растирается в воде в тончайший порошок и, чтобы изгнать обильно заполняющий его поры воздух, кипятится в достаточном количестве воды приблизительно четверть часа. Затем угольный порошок, совершенно лишенный воздуха и обильно пропитанный водой, вместе с самой водой распределяется в четыре стеклянных сосуда с крышками, обозначенные буквами *A, B, C, D* с таким расчетом, чтобы каждый из этих сосудов был заполнен лишь на половину. Когда это проделано, в сосуд *A* вливается любое жирное или эфирное масло с удельным весом, меньшим воды; в сосуд *B* — чистая серная нефть [9]; в сосуд *C* — винный спирт — при предварительном насыщении содержащейся в этом сосуде воды обыкновенным, очищенным поташом; в сосуд *D* вливается какое-нибудь эфирное масло с удельным весом тяжелее воды, например гвоздичное масло. После этого смеси взбалтываются и оставляются на некоторое время в покое, и затем наблюдается следующее: угольный порошок, который имеет удельный вес больше воды, смешанный с упомянутыми воспламеняющимися растворами, оказывается в сосудах *A, B* и *C*, с маслом, серной нефтью и спиртом, т. е. с растворами, удельный вес которых меньший, чем у воды, в верхней части, а в сосуде *D*, с маслом, удельный вес которого тяжелее воды, на дне; вода же оказывается в первых трех сосудах на дне, в последнем же наверху, совершенно освобожденная от угольного порошка.

Что вытекающее из этих опытов свойство угля вступать в тесную связь с воспламеняющимися жидкостями является свойством химическим, я полагаю, настолько ясно, что нет нужды больше распространяться об этом. Однако не будет излишним, чтобы случайно усомнившийся относительно химического действия угля взвесил бы также и следующее:

В каждой из наших четырех смесей порошок, с удельным весом большим, чем у остальных частей смеси, по закону тяжести должен

был бы осесть на дно, если не вмешалась никакая другая сила. Однако же в сосудах *A*, *B* и *C* мы видим совершенно обратное явление — угольный порошок в этих растворах, более легких, чем вода, занимает верхнюю часть смеси.

Что касается смеси *A*, то если кто случайно возразит, что здесь причина этого удивительного явления заключается в вязкости масел, я охотно согласился бы с таким суждением. Однако, ведь это возражение совершенно отвергается смесями *B* и *C*, где взяты жидкости не только тончайшие, но и значительно более легкие, чем масла. Возможно, мой противник возразит мне, что растворы с удельным весом меньшим, чем у воды, проникая в поры угольного порошка, своим внедрением уменьшают его удельный вес, и в этом нужно искать причину подъема угольного порошка на поверхности смеси. Чтобы, однако, не было основания для такого возражения, я заведомо предложил угольный порошок предварительно тщательнейшим образом кипятить в воде и полностью ею насытить. А ведь известно, что заполнившая поры какого-нибудь твердого тела жидкость, согласно законам давления, может быть вытеснена окружающей это твердое тело жидкостью только с большим удельным весом, но ни в коем случае не с меньшим.

Но представим себе, что и сейчас не всякое сомнение рассеяно, и кому-нибудь захочется еще, как говорят, искать узлов в тростнике *, тому я предлагаю рассмотреть смесь последнего опыта, смесь *D*, в которой тот же угольный порошок, опять-таки с удельным весом, большим, чем у воды, действительно повинуется закону тяжести и с эфирным маслом, более тяжелым, чем вода, покидает воду и опускается на дно смеси.

Как бы ни обстояло дело, удивительные явления первых трех опытов, противоречащие законам тяжести и давления, не могут быть объяснены иначе, как только действием какой-нибудь добавочной силы. Если в этом со мною согласны, я надеюсь, никто не станет отрицать, что эта добавочная сила есть не что иное, как химическая

* Латинская поговорка.

способность горючих жидкостей поглощаться углем; кто это признает, не может не согласиться и с тем, что уголь во всех операциях, где я рекомендовал его как лучшее средство для очистки мокрым путем, совершает это химически. И это тем более справедливо, что самые частицы, которые мы отнимаем у очищаемых растворов с помощью угля, всегда имеют воспламеняющуюся природу.

Механическое действие следует приписывать углю лишь в тех случаях, где я предложил его как прекрасно действующее средство для очищения растворов от механически включенных в них чужеродных частиц. Когда же речь идет об устранении цвета или запаха прозрачных растворов, уголь действует не механической, а химической силой.



РАБОТЫ ПО КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ИСКУССТВЕННОМУ ХОЛОДУ



1

НОВЫЙ СПОСОБ КОНЦЕНТРАЦИИ УКСУСА И ДОВЕДЕНИЯ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ДО ТВЕРДОГО СОСТОЯНИЯ В КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ФОРМЕ БЕЗ ВСЯКОЙ ПРИМЕСИ

Nova Acta Acad. Sci., 1793, **7**, 330—345

(Представлено 10 февраля 1791 г.)

§ 1. В течение трех лет я на многочисленных опытах усиленно искал наилучшего способа концентрации уксуса [1] и особенно много трудился над исследованием воздействия холода на эту кислоту. Наконец, мне посчастливилось сделать такие открытия, благодаря которым может быть достигнута наивысшая концентрация уксуса, и более того, самая кислота может быть представлена в виде красивых кристаллов.

§ 2. Уже граф Лораге [2] получил кристаллический высококонцентрированный уксус из ярь-медянки [3], а при дистилляции этого уксуса последняя порция очень крепкого уксуса образовала крупные кристаллы, пластинчатые и стрелообразные. Это наблюдение было подтверждено повторными опытами Куртанво [4]. Однако нет единого мнения относительно природы этих кристаллов. Знаменитый Дюран [5] принимает их за ледяной уксус, славный де Куртанво — за некое соединение растительной кислоты с горючим началом, знаменитый Леонгарди [6] — за металлическую соль, подобную той состоящей из уксусной кислоты и меди соли, которая, по наблюдению знаменитого де-Лансона [7], выделяется при усиленном огне в конце дистилляции очень крепкого уксуса (Macquers Chem. Wörterbuch überz. von Hrn. Leonhardi, 3 B., S. 355).

§ 3. Всякому химику известно, что когда очень крепкий уксус извлекается посредством дистилляции из ярь-медянки, он захватывает вместе с собой большое количество растворенных частиц меди, и отсюда весьма простым кажется заключение, что своей кристалли-

ческой формой (§ 2) уксус обязан металлическим частицам, которые превращают эту кислоту, или по крайней мере какую-то ее часть, в металлическую соль. И по сей день химики спорят о том, может ли уксусная кислота по своей природе существовать в твердом состоянии или же (что является мнением большинства и некоторых опытнейших химиков) она относится к разряду тех кислот, которые являются постоянно жидкими по своей природе и не принимают никакой твердой формы.

§ 4. Я, однако, на моих собственных опытах теперь убедился, что чистая уксусная кислота действительно кристаллизуется, как только она освобождается от излишних водных частей, которые в этом случае, как и при всех кристаллизующихся солях, являются помехой для образования кристаллов. Мне удалось найти способ, благодаря которому я достигаю этого необходимого отделения водных частей без всякого предварительного соединения уксусной кислоты с другими чужеродными веществами. Большим преимуществом моего метода является то, что здесь не приходится опасаться какого-либо существенного изменения кислоты, о котором можно думать при других способах. Прежде чем остановиться на этом более подробно, я полагаю, не будет излишним и бесполезным дать более полное изложение открытого мною три года тому назад способа концентрации винного уксуса посредством холода; этим способом я с тех пор и приготовляю обычно уксусный спирт [8] здесь в Петербургской императорской аптеке.

§ 5. Первый открыл и рекомендовал концентрацию уксуса холодом известный Шталь [9]. Однако казалось, что полученный этим простым способом уксус недостаточно концентрирован для употребления в медицине и не освобожден от чужеродных частиц. Отсюда химики затратили много труда в поисках способа, который устранил бы оба эти недостатка. Известно, какого успеха добился в этом деле знаменитый Вестендорф [10]. Мне же удалось в 1786 г. довести уксус до значительно более высокой степени концентрации, когда я понял, что решающим здесь является тщательнейшее отделение спиртных частиц, которые, поскольку они на холоде все более и более концен-

трируются, препятствуют дальнейшему замораживанию водных частей. Я открыл такой способ свершению освобождения уксусного спирта как от пригорелости, которой он загрязняется в ходе дистилляции, так и от других чужеродных частиц.

Вся работа сводится к следующему.

§ 6. Некоторое количество винного уксуса, концентрированного обычным способом посредством холода, подвергается дистилляции в реторте на водяной бане. Выделившуюся первоначально спиртную жидкость нужно отставить в сторону, однако новый приемник для уксуса нужно подставить лишь тогда, когда есть уверенность, что оставшаяся в реторте жидкость уже не содержит спиртных частиц, в чем можно убедиться, если влитые в какой-нибудь плоский горячий сосуд одна-две драхмы [11] дистиллируемой жидкости при приближении огня не воспламеняются. Когда это достигнуто, подставляется другой приемник, и дистилляция продолжается до тех пор, пока полностью не прекратится перегонка.

§ 7. Этот дистиллированный уксус, из-за потери спиртно-воспламеняемых частиц, будучи снова выставленным в бутыли на мороз, очень легко подвергается действию холода, так что бо́льшая часть сохранившейся после первого замораживания воды теперь превращается в лед. Так, на холоде 180° шкалы Делиля [12] можно получить уксусный спирт, достаточно концентрированный для медицинского применения.

§ 8. Однако этот уксус всегда имеет пригорелый запах и часто желтый цвет. Я укажу, как можно освободиться от обоих этих пороков. Прежде всего можно устранить их многократной ректификацией на водяной бане. При этом, однако, нужно всячески стараться в конце каждой перегонки, чтобы уже перегнанный уксус снова не загрязнился выделяющейся обычно под конец пригорелостью. В этот момент нужно менять приемник. Первая из этих перегонок на водяной бане не может быть доведена до сухого остатка, ибо наиболее постоянные пригорело-маслянистые части, тесно соединенные с частицами крепчайшего уксуса, остаются в реторте в виде бурого осадка. В следующих же перегонках уксус составляет лишь желтое пятно,

от которого реторту после окончания каждой дистилляции нужно очищать.

§ 9. Такой путь возможен. Однако открытое мною в 1785 г. обезгорючивающее свойство угля [13] может и в этом случае, как и во многих других, оказаться весьма полезным. Совершенно отпадает необходимость в слишком утомительных многократных перегонках, о которых я говорил выше, если проделать ректификацию пригорелого уксусного спирта из водяной бани с угольным порошком с таким расчетом, чтобы на 10 частей уксуса приходилось 2—3 части угля. Этим достигается то, что дистилляция из водяной бани может продолжаться совершенно безопасно, без какой-либо угрозы загрязнения пригорелостью и без смены сосудов до выделения последней капли. Так, с помощью угля уксусный спирт одной перегонкой может быть совершенно освобожден от всякой пригорелости.

§ 10. Часто случалось, что уксус имел желтый цвет, который не удавалось устранить ни простой перегонкой, ни ректификацией в присутствии угля, и поэтому он доставлял мне большие и длительные хлопоты. Этот желтый цвет, очевидно, проистекает от неких маслянистых частей, обладающих такой же степенью летучести, как и самый уксус. Наконец, однако, мне посчастливилось найти такой способ совершенного отделения этого красящего начала, посредством которого можно получать уксусный спирт чистейший, как вода. Я убедился что этого отделения легко можно достигнуть с помощью жидкости, которая имела бы не только большее сродство с тем маслянистым началом, но и превосходила бы уксус летучестью. Такую жидкость мне в изобилии предоставил самый уксус, а именно его спиртовоспламеняющаяся часть. Сущность этой операции заключается в следующем: спиртная часть, при первой дистилляции замороженного уксуса оставленная в сторону (§ 6), посредством нескольких ректификаций с солью, например сухим винным камнем [14], освобождается от всех слизистых частей. Приблизительно 4 части этой очищенной от флегмы [15] жидкости прибавляются к 10 частям желтого, загрязненного пригорелостью уксусного спирта, смешанно-

го с названным выше количеством угольного порошка, и затем начинается дистилляция из водяной бани по указанному выше способу. В ходе этой дистилляции прибавленная спиртная жидкость превращается в настоящий уксусный эфир[16], который в силу своей чрезвычайной летучести очень быстро выделяется в самом начале дистилляции и так стремительно увлекает вместе с собой красящие части, которыми уксус обязан своим желтым цветом, что выделяющийся вслед за ним в новый сосуд уксусный спирт до самого конца дистилляции получается неизменно прозрачнейшим и чистым, бесцветным, как вода. Этот любопытный и желанный результат я получал безотказно всегда. Случается, правда, иногда, но совсем редко, что прибавленная спиртная жидкость при первой перегонке еще не приобретает истинной природы эфира, и в этом случае сначала не происходит отделение красящих частей от уксуса, если не слить снова все перегнанные спиртные части с оставшимся в реторте уксусом и не проделать повторной дистилляции.

§ 11. Это самостоятельное образование настоящего уксусного эфира, открытое мной в 1786 г., прямо противоречит мнению Шееле[17], который считает, что уксусный эфир может образоваться только в том случае, если в уксусе присутствует какое-нибудь минеральное вещество (Chem. Ann., 1784, St. 10, S. 342). Известный же фармацевт Фойгт[18] (Taschenbuch für Scheidekünstler, 1783, S. 2) получил как из уксуса, приготовленного посредством свежего брожения осадка хлебного вина, так из смеси двух мензурок[19] галльского яблочного уксуса с 8 унциями ректифицированного спирта, посредством дистилляции, большое количество эфира. Это показывает, что концентрация даже не является существенно необходимой для получения эфира.

§ 12. Уксусный эфир, окрашенный этим желтым началом, имеет ту любопытную особенность, что будучи выставленным на солнце, быстро полностью теряет свой золотисто-желтый цвет, а в темноте снова приобретает его. В остальном же я до сих пор не смог никакими средствами отнять у эфира это красящее начало. Так же и уксус, наделенный этим желтым цветом, если его выставить на солнце,

полностью теряет, хотя и значительно медленнее, свою окраску, в темноте же снова желтеет.

§ 13. Уксусный спирт становится приятнее на вкус, если примешать на 10 его частей одну-две части упомянутой выше (§ 10) спиртной жидкости, полностью очищенной от флегмы.

§ 14. Если тщательно соблюдать все, что я изложил здесь относительно концентрации уксуса холодом, и в особенности, если с величайшим старанием проделать указанное (§ 6) отделение всей спиртовой части, то на холоде 195 или 200° шкалы Делиля может быть достигнута такая степень концентрации уксуса, которая будет равна вестендорфовскому уксусному спирту и значительно превзойдет эренрейховский[20]. В отношении же чистоты и вкуса наш уксус нисколько не уступает последнему.

§ 15. Наконец, я перехожу к тому, что является главным в этой статье — к изложению нового, открытого мною способа, касающегося доведения уксуса до высшей концентрации и кислоты его — до кристаллизации.

Пригорело-кислый осадок, который остается в реторте при перегонке пригорелого уксуса, как я заметил выше (§ 8), удерживает в себе много крепкой кислоты, которая из водяной бани не перегоняется. Если перегонять дальше из более горячей песочной бани, вместе с кислотой перегоняется пригорелое масло, и кислота загрязняется еще бо́льшим количеством пригорелости. Совершенно иначе, однако, обстоит дело, если для очистки уксуса от пригорелости прибавляется угольный порошок (§ 9): по окончании дистилляции в водяной бане из оставшегося угольного порошка, совершенно сухого, из более горячей песочной бани перегоняется 3 или 4 унции крепчайшего уксуса, правда, желтоватого цвета, но совершенно не загрязненного пригорелостью.

§ 16. 5-го декабря 1788 г. я выставил около 10 унций такого уксуса (§ 15), по концентрации значительно превосходившего уксус Вестендорфа, на холод 193 градуса, чтобы посмотреть, можно ли затем с помощью искусственного холода еще больше увеличить его концентрацию. И по истечении не более одного часа я обнаружил,

что этот уксус на естественном холоде замерз. Это неожиданное явление тем более удивило меня, что я знал свойство другого, более слабого уксуса упорно противодействовать замораживанию даже на самом сильном естественном холоде.

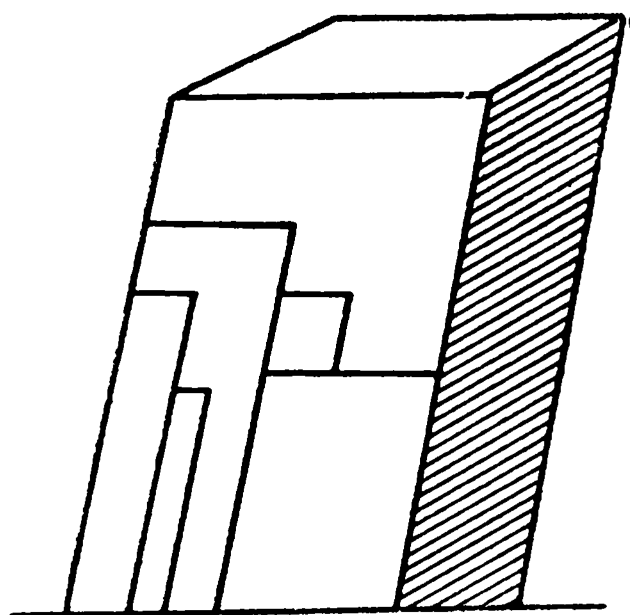
§ 17. Этот лед (таким он мне, по крайней мере, казался) я проколол, как я делаю с замороженным уксусом, и чтобы отделить оставшуюся в его промежутках жидкость, перевернул стакан и поставил на другой стакан, оставив его в таком виде на холоде. По истечении 5 дней по каплям в нижний стакан стекло около 4 унций уксуса. Этот уксус имел теперь более густую окраску, чем до затвердения, запах же его, вопреки моему ожиданию, показался мне значительно более слабым. Перед окном моей комнаты с оставшегося в стакане льда стекло еще 4 унции уксуса.

§ 18. Оставшийся в стакане, как я полагал, лед, пока он еще не растаял у окна, я поставил на горячую печь, где он скоро превратился в чистую, бесцветную жидкость, которую я сначала считал водой. Но когда я поднес ее к носу, я к величайшему моему удивлению почувствовал такую крепость концентрированнейшего уксуса, какую никогда не встречал в той жидкой, не поддавшейся холоду части (§ 17).

§ 19. Эта жидкость, о которой я только что сказал (§ 18), весившая две унции, снова поставленная на окно, через короткое время опять превратилась в твердую массу, похожую на камфору, и это было для меня тем более удивительным, ибо я знал, что вода при такой температуре замерзнуть не может. Теперь уже у меня почти не оставалось сомнения, что я имею перед собой сгущение концентрированнейшей уксусной кислоты, и то, что сначала показалось мне льдом, было истинной кристаллизацией уксуса.

§ 20. Из жидкой части (§ 17), оставшейся от первой кристаллизации, снова выставленной на холод, я получил еще полунции такого ледяного уксуса, который, однако, был несколько слабее первого, ибо его кристаллизация потребовала большего холода, почти такого, какой требуется для замерзания воды.

§ 21. Многочисленные опыты, которые я проделал с новым, приготовленным упомянутым выше (§ 15) способом уксусом, показали мне, что результат всегда бывает один и тот же. Однажды я при второй кристаллизации такого уксуса получил большие красивые чистейшие кристаллы, разнообразно перекрещивающиеся, формы продолговато-ромбоидальной, длиной в полтора пальца, шириной в полпальца и толщиной в половину высоты. Но эти кристаллы, красивейший образец которых я привожу, из-за большого количества в них кристаллизационной воды настолько склонны к плавлению, что при температуре воздуха в 145 градусов уже превращаются в жидкость (см. рисунок).



Кристалл уксусной кислоты

§ 22. Таким образом, я имею в виду кристаллизацию, когда уксусная кислота получается нетронутой в своем естественном составе и высшей степени чистой. Отделение всех чужеродных частей, и прежде всего маслянистых частей, по этому способу происходит наиболее совершенно: они остаются тесно связанными с той более слабой частью уксуса, которая по завершении кристаллизации стекает с кристаллов в жидком виде. Это происходит таким же образом, как и при очистке других солей кристаллизацией, когда чужеродные части отделяются с флегмой.

§ 23. Что касается свойств ледяного уксуса, я в этой статье смогу изложить следующие только физические свойства, ибо я хочу для химического исследования накопить большее количество этого прекрасного вещества, которого до сих пор я получил слишком мало:

а) Запах расплавленного ледяного уксуса чрезвычайно резкий, невыносимый для носа.

б) Вкус очень кислый. Одна капля этого уксуса на языке вызывает боль, ощутимую в течение 20 часов.

в) При осязании этот уксус напоминает густоту масла.

г) На кожу оказывает разъедающее действие, вызывает красноту, воспаление и волдыри.

д) Летучестью значительно превосходит воду; при тепле в 135 градусов капля нашего уксуса в три минуты испаряется, в то время как такая же капля воды при прочих равных условиях только в 80 минут превращается в пар. Эта чрезвычайная летучесть нашего уксуса тем более удивительна, что об обычном уксусе известно как раз противоположное: дистилляция его показывает, что более слабые водные части летучестью превосходят кислые части, которые перегоняются только к концу дистилляции.

е) При дистилляции ледяной уксус даже на самом слабом огне перегоняется очень быстро, частично в виде белого пара, и на сосуде, а также в горле реторты образует, подобно эфирам, жирные полосы.

ж) Если дистилляция этого уксуса проводится при сильном холоде на открытом воздухе, то в сосуде, подобно бензойному цвету [21], образуются сверкающие кристаллы и заполняют все пространство сосуда, как тончайший снег. Однажды в конце такой дистилляции появились тончайшие пятигранники на горле реторты, лишь одной гранью прикрепленные к самому краю, приблизительно в пол пальца шириной, которые очень красиво обнаруживали все цвета спектра.

з) Удельный вес ледяного уксуса относится к удельному весу воды, как 1,0574 к 1,0000 [22].

и) Что касается степени концентрации, ледяной уксус относится к уксусному спирту Вестендорфа, как 9 к 4 [23].

к) Высшая степень тепла, при которой крепчайший ледяной уксус может сохранять твердую форму,— 125 градусов термометра Делиля. Таким образом, этот кристаллический уксус, перенесенный в подвал Парижской обсерватории, где сохраняется постоянная температура в 131 градус, мог бы там постоянно сохранять свою кристаллическую форму.

л) В раскаленной на свече ложке этот уксус при соприкосновении с огнем загорается синеватым пламенем.

м) Реагенты на ледяной уксус, растворенный в воде, действуют так же, как на чистый дистиллированный уксус.

§ 24. Стоит упомянуть еще и о большом разнообразии самой кристаллизации ледяного уксуса. Из большого множества солей мне неизвестна ни одна соль, которая могла бы сравниться с ледяным уксусом по удивительному многообразию и красоте формы. Это многообразие и изящество форм происходят от чрезвычайной летучести ледяного уксуса, а также от весьма легкой его плавкости, и поэтому можно, когда угодно, быстро вызывать эти разнообразные изменения, ибо тепло руки может его расплавить, а холод 135° достаточен для кристаллизации.

§ 25. Между кристаллизацией ледяного уксуса и замерзанием воды наблюдается удивительное сходство, и прежде всего в следующих явлениях:

а) В плотно закрытом стакане эта кислота может выдержать, не кристаллизуясь, значительно больший холод, чем на открытом воздухе[24]. Но если стакан встряхнуть или, больше того, допустить в него снаружи воздух, кислота внезапно затвердевает во всей своей массе.

б) Если кристаллизация происходит постепенно, она начинается, как и у воды, с появления ветвистых заостренных фигур, идущих от краев стакана в жидкость.

в) В этом случае поверхность уксуса одевается тонкой слабой зеркальной коркой.

г) Между тем внутренняя поверхность незаполненной части стакана покрывается красивыми кристаллическими разветвлениями с различными звездообразными фигурами, какие можно видеть зимой на окнах.

д) При кристаллизации ледяного уксуса можно заметить некоторое количество воздуха, причем значительно большее, чем при замерзании воды, в виде маленьких пузырьков.

В этом прежде всего наблюдается сходство между кристаллизацией нашего уксуса и замерзанием воды, вследствие которого этот замечательный продукт может по праву называться ледяным уксусом.

§ 26. Однако в других свойствах наблюдается значительное различие между обоими веществами.

а) У воды — та же самая температура замерзания и плавления, а именно 150 градусов шкалы Делиля. Иначе у ледяного уксуса: он плавится при 125 градусах, кристаллизуется же только на холоде в 132 или 135 градусов.

б) Объем ледяного уксуса при кристаллизации удивительным образом уменьшается, и его твердая часть не всплывает над жидкой, что у воды, как известно, происходит наоборот.

§ 27. Кристаллизация ледяного уксуса имеет также некоторые лишь ему свойственные особенности.

а) Любопытнейшая из этих особенностей связана со свойством такого уксуса в закрытом сосуде, охлажденного до известной степени, кристаллизоваться только при встряхивании сосуда или поступлении в него свободного воздуха (§ 26, а). В этом случае, в зависимости от различной степени охлаждения уксуса, наблюдаются следующие различные явления.

б) При слабом охлаждении появляется огромное количество тончайших равносторонних треугольников, беспорядочно плавающих по всей массе уксуса и излучающих все призматические цвета. При этом случается также, правда, весьма редко, что здесь появляются все очерченные правильные фигуры с изумительно красивой игрой всех цветов спектра. Эти кристаллические фигуры, совсем маленькие при своем возникновении, вскоре, однако, устремляясь на дно сосуда, вырастают в крупные многогранники.

в) Иная картина наблюдается при несколько большем охлаждении уксуса: теперь появляются звездообразные, пяти- и шестиконечные фигуры, похожие на снежинки, которые медленно опускаются на дно стакана, и очень интересно наблюдать, как они, падая, увеличиваются в объеме.

г) Если первоначальное охлаждение еще больше, то на дно опускаются шарообразно-лучистые фигуры, которые очень быстро увеличиваются.

д) При достижении же крайней точки кристаллизации жидкость

в момент открытия стакана тотчас затвердевает во всей своей массе. Эти красивейшие явления кристаллизации могут быть вызваны также и в летнее время, если сосуд, содержащий ледяной уксус, погрузить доверху в воду, смешанную со льдом.

е) Любопытное явление наблюдается также, если ледяной уксус выставить на холод, соответствующий замерзанию воды: через некоторое время после его затвердения на стенках верхней части сосуда появляются многочисленные пластиночки, сверкающие, будто огоньки, всеми призматическими цветами, что создает в свободной части сосуда изумительное зрелище. Пластиночки же эти так тонки, что из-за совершенной прозрачности их можно рассмотреть только при определенном положении глаза.

ж) Если четырехугольный сосуд, наполовину заполненный кристаллизующимся ледяным уксусом, таким образом расположить у окна от теплой комнаты, что он одним боком будет вплотную примыкать к окну, то уксус, в силу разницы наружной и внутренней температуры, между 145 и 30 градусами тепла, то частично плавится, то снова замерзает и располагается так, что в примыкающей к окну части сосуда оказывается постоянно твердый уксус, в противоположной же до самого дна — жидкий. Эта жидкая часть постепенно поднимается наверх в часть сосуда, примыкающую к окну, то есть более холодную, там затвердевает и, по истечении нескольких недель, другая более теплая часть сосуда остается сверху донизу совершенно пустой и сухой, так что ту сторону сосуда, к которой теперь, как стена, примыкает вся полупрозрачная масса уксуса, можно было бы принять дном сосуда.

з) Жидкий уксус, выставленный в сильный зимний холод из теплой комнаты на свободный воздух в закрытом сосуде, некоторое время сохраняет жидкое состояние, вскоре же целиком превращается в белую массу, похожую на снег.

и) Чтобы, однако, достигнуть постепенного и правильного кристаллообразования ледяного уксуса, нужно этот уксус, после его затвердения, теплом рук снова расплавить, но таким образом, чтобы на дне осталась небольшая его доля в нерасплавленном виде. Затем

эта масса, помещенная в должное место с достаточной для замерзания температурой, через короткое время обнаруживает начало такой листообразной кристаллизации, какую я описывал выше (§ 25, б). Иногда в этом случае из уксуса на стенки свободной части сосуда поднимаются саблевидные кристаллы, которые, достигнув верхнего свода сосуда, опускаются по противоположной стенке до поверхности уксуса. Это явление тем легче удается вызвать, если уксус, только что замороженный, поместить в такое место, с такой температурой воздуха, чтобы из-за небольшой разницы температур уксус то начинал плавиться, то снова кристаллизоваться, чему соответствует, как я убедился, температура в 126 градусов термометра Делиля.

И это главное, что мне до сих пор удалось установить относительно свойств ледяного уксуса и что я счел нужным сообщить Академии. Прочее, что дадут мне последующие изыскания в этой области, я оставляю для другой статьи.

2

ПРОДОЛЖЕНИЕ РАССУЖДЕНИЯ О КРИСТАЛЛИЗАЦИИ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ, ИЗЛАГАЮЩЕЕ РАЗЛИЧНЫЕ, НЕДАВНО ОТКРЫТЫЕ СПОСОБЫ ЕЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 316—346

(Представлено 29 сентября 1791 г.)

§ 1. Первый открытый мной способ, который я изложил высокочтимой Академии в своей предшествующей диссертации *, посвященной этому вопросу [1], кажется мне тем неудобным, что из всего содержащегося в уксусе количества кислоты лишь небольшую часть я мог выделить в кристаллической форме, так что ледяной уксус, приготовленный этим моим способом, можно было бы назвать скорее редкостным веществом, чем полезным химическим продуктом Побуждаемый как ценными качествами этого продукта, так и красотой и разнообразием связанных с ним явлений, я направил все свои усилия на изыскание более легкого способа получения этого концентрированного продукта, посредством которого можно было бы извлечь все содержащиеся в данном количестве уксуса кислые части в виде замечательных кристаллов. Какого я добился в этом деле успеха,— а на мой взгляд этот успех весьма значителен,— будет явствовать из следующего.

§ 2. Степень концентрации, или крепость, до которой мне удавалось довести какой-нибудь уксус, я буду в этой диссертации для краткости выражать в градусах [2], которые я обычно определяю таким образом: я прибавляю к одной драхме исследуемого уксуса по 5 капель щелочного раствора, приготовленного из равных частей соли сухого винного камня [3] и чистой воды, столько раз, пока в смеси, достигнувшей точки насыщения, начнется стремительное падение

---

* Nova Acta Acad. Sci., t. VII.

землистых частичек, подобных пушинкам, и тогда я обозначаю степень концентрации числом, которое выражает, сколько раз по пять капель названного раствора я должен был для этой цели прибавить. Если таким образом, например, я скажу, что крепость какого-нибудь уксуса — 6 градусов, то подразумевается, что одна драхма этого уксуса для насыщения требует шесть раз по 5 капель, то есть 30 капель названного раствора. Польза и удобство именно такого способа обозначения будут видны ниже. В целях краткости я устанавливаю также и следующие определения: я буду называть самый концентрированный уксус, который, будучи выставленным на сильный холод, подвергается кристаллизации (acetum crystallisabile), кристаллизующимся уксусом; полученные при этой операции кристаллы, отделенные от остальной жидкой части (acetum glaciale) — ледяным уксусом; оставшуюся от кристаллов жидкую часть (muriam aceti) — уксусным рассолом.

Но так как самый ледяной уксус может обладать различной степенью крепости, я буду обозначать тот уксус, крепость которого невозможно больше повысить никаким образом, как крепчайший ледяной уксус (acetum glaciale fortissimum); а всякий менее крепкий — как слабый ледяной уксус (acetum glaciale debile).

§ 3. На основании многих опытов я убедился в следующем:

1) Уксус, чтобы он на самом сильном холоде был пригоден для кристаллообразования, должен обладать крепостью по крайней мере 29—36 градусов. Такой кристаллизующийся уксус образует кристаллы только на холоде 190 или 195 градусов шкалы Делиля: чем крепче уксус, тем меньший холод требуется для кристаллизации. Отсюда следует, что существо вопроса о получении ледяного уксуса упирается прежде всего в достижение упомянутой степени концентрации уксуса.

2) Концентрация самого слабого ледяного уксуса должна быть не менее 42 градусов. Наибольшая же концентрация, которую далее уже невозможно поднять никакими средствами, 54 градуса. Такая уксусная кислота, будучи замороженной, чтобы снова обратиться в жидкость, требует 125 градусов холода по Делилю.

3) Уксусный рассол, или оставшаяся после первой или второй кристаллизации кристаллизующегося уксуса жидкая часть, если ее медленной дистилляцией освободить от излишней флегмы, становится способной к выделению новых кристаллов.

§ 4. Только что упомянутое разделение уксуса по степени крепости на кристаллизующийся и ледяной уксус таково, что при оценке крепости приготовленной уксусной кислоты иногда возникает сомнение, назвать ли ее крепчайшим кристаллизующимся уксусом или слабейшим ледяным уксусом. Существует, однако, между ними ряд значительных отличий, которые проявляются тем очевиднее, чем больше эти виды уксуса отличаются друг от друга по крепости.

а) Слабый кристаллизующийся уксус образует кристаллы лишь на сильнейшем холоде, крепчайший же ледяной уксус — даже в холодную летнюю погоду, при 130 градусах шкалы Делиля.

б) В кристаллизующемся уксусе кристаллы образуются правильные, ромбовидные и призматические, подобно чистейшим льдинкам, изумительно прозрачные, покрытые сверху слоем жидкого уксуса. Ледяной же уксус затвердевает целиком, превращается в белую массу, напоминающую камфору, и этим самым проявляет удивительное сходство с замерзающей водой

в) В кристаллизующемся уксусе кислая часть, как и в других растворах солей, разбавлена большим количеством водного растворителя, или, говоря иными словами, кристаллизующийся уксус является не чем иным, как раствором уксусной кислоты, доведенным до точки кристаллизации; крепчайший же ледяной уксус содержит только кристаллизационную воду, и поэтому, лишенный необходимого ему для таяния тепла, он весь во всей своей массе затвердевает. Для сравнения я приведу удивительную соль [4], так называемую глауберову: кристаллы этой соли из-за большого количества содержащейся в них кристаллизационной воды на весьма небольшом тепле плавятся, и по этой же причине наш ледяной уксус при известной степени тепла также плавится [5].

Так называемой кристаллизационной воды в уксусной кислоте может содержаться различное количество, и этим определяется

крепость ледяного уксуса, которая колеблется от 42 до 54 градусов.

§ 5. На основании приводимых ниже убедительных опытов я твердо установил, что дальнейшее выделение кристаллизационной воды из ледяного уксуса невозможно никаким способом. Если попытаться отнять у него еще большее количество кристаллизационной воды, то уксусная кислота частично превратится в воздух, так что никакое изобретение не может поднять ее крепость сверх указанного градуса. И причина этого, как мне кажется, заключается в чрезвычайном скоплении огненных частиц, откуда также вытекает и весьма легкое плавление кристаллов уксуса. С этим моим мнением не расходится и единодушное мнение опытнейших химиков, утверждающих, что уксус обильнее всех прочих кислот растительного рода наделен огненными частицами [6].

§ 6. В первой моей статье о кристаллизации уксуса я исходил из убеждения, что получение кристаллизующегося уксуса основано исключительно на ректификации с угольным порошком концентрированного холодом уксуса и что уголь в этой операции является лишь силой, очищающей оставшуюся под конец дистилляции в угле часть крепчайшего уксуса от обильных пригорело-маслянистых частиц [7]. Из проделанных позднее многочисленных опытов я узнал, что уголь также и в другом отношении вносит здесь свой вклад. Я убедился, что уголь, кроме обезгорючивающей [8], обладает еще другой особой силой, благодаря которой угольный порошок при всякой ректификации с ним концентрированного уксуса удерживает в себе определенное количество кислотных частиц, причем так крепко, что извлечь их из него в виде кристаллизующегося уксуса можно только при температуре значительно более высокой, чем температура кипения воды [9].

§ 7. Благодаря открытию этого особого свойства угля (§ 6) я нашел следующий новый, замечательный способ концентрации и кристаллизации уксуса.

Некоторое количество дистиллированного винного уксуса, освобожденного от спиртных воспламеняющихся частиц [10], нужно кон-

центрировать предельно большим холодом. Этот концентрированный уксус — перегонять с четвертой частью угольного порошка на водяной бане, пока не будет выделяться более ни одна капля. Затем следует реторту с оставшимся в ней угольным порошком поместить в песочную баню и постепенно увеличивать огонь, пока капли не будут следовать друг за другом с промежутком в 3 секунды. Когда же капли начинают падать через 20 секунд, перегнанный кристаллизующийся уксус переливается в стеклянный сосуд. Далее уже перегоняется жидкость, значительно более слабая. После охлаждения сосуда на оставшийся в реторте угольный порошок наливается первый дистиллат, полученный из водяной бани, и снова начинается дистилляция из водяной бани, по окончании которой реторта снова, как прежде, с оставшимся угольным порошком переносится в песочную баню, и таким образом можно получить новую, равную первой, порцию кристаллизующегося уксуса.

Таким способом все кислотные частицы некоего количества уксуса можно перевести в кристаллизующийся уксус, если указанную операцию повторять до тех пор, пока дистиллат, получаемый из водяной бани, будет перегоняться совершенно лишенным кислотных частиц и похожим на воду.

Чтобы уксус, полученный указанным способом,— перегонкой на песочной бане, достиг высшей концентрации и превратился в ледяной уксус, нужно все последовательно полученные дестиллаты смешать, выставить зимой на сильнейший холод и после кристаллизации тщательно отделить от кристаллов маточный раствор. Этот раствор, отделенный от кристаллов, если от него отнять медленной дистилляцией более слабую половинную часть, становится способным к новому кристаллообразованию.

Таким способом я, из 10 фунтов уксусного спирта, доведенного холодом до крепости 19 градусов, за время в 12 дней, пятикратной дистилляцией из двух реторт с 5 фунтами угольного порошка, получил 38 унций кристаллизующегося уксуса, а из них 20 унций ледяного уксуса.

§ 8. В этом изложенном мною способе не будет излишним отметить еще и следующее:

а) В этом способе доведения уксуса до высшей концентрации (без присоединения какого-либо постороннего вещества)[11] самое замечательное состоит в том, что одним и тем же средством, угольным порошком, достигается двойная польза: концентрация уксуса и очистка от приставших к нему горючих частиц[12].

б) И таким образом, при кристаллизации уксусной кислоты одновременно достигается как высшая концентрация, так и совершеннейшая очистка, поскольку в этом случае те чужеродные части, которые не могут отделиться от уксуса углем, оставшись в уксусном растворе, совершенно отделяются от кристаллов.

в) Если уксус, концентрированный холодом, перегоняется с одним фунтом угольного порошка, то при каждой дистилляции получится 10 драхм кристаллизующегося уксуса, если перегонять с двумя фунтами — 20, если с тремя — 30; таким образом, получаемое при отдельных дистилляциях количество кристаллизующегося уксуса пропорционально количеству примененного угольного порошка.

г) Крепость этого кристаллизующегося уксуса обычно бывает 36 или 40 градусов.

д) Наименьший холод, при котором этот кристаллизующийся уксус самопроизвольно переходит в кристаллы,— 173 градуса шкалы Делиля[13]. Ниже я укажу изобретение, благодаря которому его кристаллизация может быть достигнута при значительно меньшем холоде.

е) При первой дистилляции с угольным порошком кристаллизующийся уксус получается желтого цвета. При всех же последующих дистилляциях с тем же самым угольным порошком жидкость получается совершенно чистой, как вода.

ж) Из кристаллизующегося уксуса крепостью в 35 градусов на холоде 183 градуса я получил ледяной уксус 54 градусов, а отделенный от него раствор имел лишь 28 градусов.

з) Раствор ледяного уксуса при дистилляции даже на самом слабом огне приобретает бурый, а к концу дистилляции черный цвет

При дистилляции на умеренном огне в реторте остается некоторое количество черноватого экстрактоподобного осадка, почти безвкусного, лишенного всякой кислотности; этот осадок, обработанный дымящимся селитряным спиртом, легко выделяет красивые кристаллы сахарной кислоты [14].

и) Этот осадок, повидимому, кислотно-мылистой природы так прочно соединен с уксусной кислотой, что если не прибегнуть к помощи кристаллизации, его совершенно невозможно отделить от уксуса ни угольным порошком, ни повторными дистилляциями. Именно эта субстанция, упорно остающаяся в дистиллированном уксусе, является той чужеродной частью, которая заставила славного Д. Амбургера [15], вопреки замечательной теории растительных кислот, выдвинутой славнейшими мужами Веструмбом [16] и Гермбштедтом [17], ошибочно считать возможным превращение уксусной кислоты в сахарную кислоту. Большинство опытнейших химиков отрицает возможность такого превращения очищенной от всех чужеродных частей уксусной кислоты. И я также из моего чистейшего ледяного уксуса с помощью концентрированнейшей и обезгорюченной селитряной кислоты [18] не получил ни крошки сахарной кислоты.

к) В этой мылистой материи и следует искать причину пригорелости и желтого цвета, которые обычно приобретают уксус и его солевые препараты.

л) Дистилляцию из водяной бани можно заменить дистилляцией на песочной бане, что, при соблюдении должной умеренности огня, даст значительное сокращение времени и труда. В этом случае успех зависит главным образом от того, чтобы к концу дистилляции, когда начинается перегонка кристаллизующегося уксуса, в должный момент заменить приемник, и это нужно проделывать с величайшей осторожностью.

м) Так как по окончании каждой дистилляции прежде, чем приступить к следующей, нужно охлаждать сосуд, удобно при этой работе иметь две реторты, попеременным использованием которых значительно сокращается время.

И это все, наиболее существенное, что я считал нужным отметить относительно приготовления кристаллизующегося и ледяного уксуса с помощью угольного порошка.

§ 9. Так как кристаллическая форма уксусной кислоты казалась мне весьма удивительной, и тем более, что до сих пор я мог получить мой ледяной уксус исключительно посредством угольного порошка, признаюсь, у меня часто возникало сомнение, является ли полученное мною кристаллическое вещество чистой уксусной кислотой или она здесь под воздействием угля претерпела какие-то изменения в своем составе и своей природе. Однако на следующем опыте я убедился, что это мое подозрение напрасно.

Опыт I

12 фунтов дистиллированного, концентрированного холодом уксуса крепостью в 12 градусов простой дистилляцией, то есть без прибавления угольного порошка из высокой перегонной колбы, установленной в дистилляционном аппарате, на умеренном огне я перегонял до остатка приблизительно в шесть унций. Затем я этот пригорелый бурый осадок для освобождения от обильных чужеродных пригорело-маслянистых частиц дистиллировал из реторты до сухого остатка и, таким образом, помимо первой более слабой части я получил три унции желтого сильно пригорелого уксуса, крепость которого оказалась 34 градуса, то есть достаточная для кристаллизации. И в самом деле, этот уксус, выставленный на холод 181 градусов, образовал кристаллы, которые, если не считать содержащейся в них пригорелости, ничем не отличались от кристаллов моего первого ледяного уксуса.

Таким образом, уксус, без прибавления угля может быть доведен до кристаллического состояния.

Впрочем, этот способ, хотя на первый взгляд он может показаться весьма простым, очень трудоемок и тягостен из-за медлительности операции и также из-за изобилия загрязняющей уксус пригорелости.

§ 10. Чтобы узнать, можно ли получить ледяной уксус, если вместо концентрированного уксуса взять обыкновенный слабый дистиллированный уксус, я проделал следующий опыт.

Опыт II

Я перегнал на водяной бане 30 фунтов обыкновенного очень слабого дистиллированного уксуса с двумя фунтами угольного порошка. При этой весьма трудной дистилляции я получил водянистую жидкость, почти лишенную кислотности. Оставшийся же в реторте угольный порошок из песочной бани выделил 12 драхм чистейшего кристаллизующегося уксуса 40 градусов, который, будучи кристаллизован холодом, дал 4 драхмы превосходного ледяного уксуса.

Отсюда следует, что ледяной уксус можно приготовить также без предварительного замораживания уксуса. Однако нужно учитывать, что предварительное замораживание уксуса приносит весьма большую пользу, так как этим способом уже заранее отделяется бóльшая часть воды, а кроме того, при большей концентрации возрастает летучесть уксуса и тем самым значительно ускоряется дистилляция с угольным порошком.

§ 11. Выше я уже сказал, что кристаллизующийся уксус для самопроизвольной кристаллизации требует холода не менее 173 градусов (§ 8, д); мне удалось, однако, прийти к такому изобретению, благодаря которому кристаллизующийся уксус превращается в кристаллы при значительно меньшем холоде, а именно при 158 градусах. Для этой работы, правда, нужно иметь под руками уже готовый ледяной уксус.

Опыт III

Тонкий хлопчатобумажный фитилек (который, если угодно, можно заменить и какой-нибудь ниткой) я погрузил в расплавленный крепкий ледяной уксус и подверг последний кристаллизации с тем, чтобы несколько кристаллов ледяного уксуса пристали к концу погруженного в него фитиля. Затем я подвесил этот фитиль в ста-

кан с кристаллизующимся уксусом, выставленный на холод 158 градусов, таким образом, что конец фитиля с висящими на нем кристаллами касался поверхности уксуса, и очень скоро я увидел столь приятное моему взору зрелище — начало кристаллизации: сначала на поверхности появилось множество кристалликов, которые, будто снежинки, падали на дно. Вскоре я увидел как бы распускающие корни кристаллы, быстро растущие в длину, свисающие, подобно кисти, с конца фитиля, и, таким образом, за час наш уксус полностью кристаллизовался.

Причина этого замечательного действия, очевидно, связана с той особенностью уксусной кислоты, что она имеет различные температуры кристаллизации и плавления [19].

Это изобретение приносит двойную пользу: с его помощью кристаллизация уксуса не только совершается на меньшем холоде, но также образуются большие и правильные кристаллы, с которых очень легко и быстро может стекать остаточный рассол. Сюда я могу еще добавить, что с помощью этого изобретения также более слабый уксус, чем я указал выше (§ 3, № 1), а именно 24 градуса, становится способным к кристаллизации, если в этом случае прибегнуть к очень сильному холоду.

§ 12. Счастливый успех всех вышеизложенных опытов не мог не побудить меня попытаться приготовить ледяной уксус еще другими способами, тем более, что теперь я уже знал, какой степени концентрации требует уксус, чтобы он при определенном градусе холода мог превратиться в кристаллы.

Опыт IV

18 февраля 1789 г. я из 27 унций совершенно сухого уксуснокислого натрия (Soda acetosa) с помощью 18 унций концентрированнейшей купоросной кислоты, по обычному способу славного Вестендорфа [20], извлек дистилляцией 13 унций уксусного спирта крепости 32 градуса. Этот уксус, оставленный на ночь на холоде 174 градуса с хлопчатным фитилем с повисшими на нем кристалликами ле-

дяного уксуса (опыт III), вскоре образовал красивые призматические кристаллы, похожие на селитру, длиною в три пальца, и по истечении ночи, при усилившемся до 182 градусов холоде, отделив оставшуюся жидкую часть, я одной этой кристаллизацией получил $27^1/_2$ драхм ледяного уксуса. Этот отделенный от кристаллов рассол крепостью в 24 градуса я подверг дистилляции из водяной бани с двумя фунтами угольного порошка. Полученный в этой дистилляции уксус был приятного, чистого запаха и крепости 16 градусов. Из оставшегося же угольного порошка я на песочной бане получил кристаллизующегося уксуса (с сильным серным запахом) $12^1/_2$ драхм. Этот кристаллизующийся уксус, хотя обладал крепостью лишь в 36 градусов, однако уже на холоде 163 градусов самопроизвольно, подобно ледяному уксусу, почти целиком превратился в кристаллическую массу.

§ 13. Что касается различных внешних особенностей кристаллов, то они очень походят по внешним признакам на кристаллы ледяного уксуса, приготовленного с помощью угольного порошка. Из этого, как я полагаю, можно заключить, что уксус при соединении с другими веществами [21] не подвергается никакому изменению своей природы.

§ 14. Теперь, когда я уже умел двумя вышеизложенными, весьма отличными друг от друга способами (§ 7 и 12) в зимнее время без особого труда приготовлять ледяной уксус, величайшим моим желанием стало найти такое средство, чтобы можно было уксусной кислоте придать кристаллическую форму без помощи холода, в любое время года.

Средства, с помощью которых у уксуса могут быть отняты водные части, хорошо известны (соединение его с щелочными, землистыми и металлическими веществами). Известны также и способы освобождения уксусной кислоты от этих соединенных с ней веществ. Первое место среди этих средств, несомненно, занимает купоросное масло. Однако эта кислота, как бы она ни была концентрирована, содержит некоторое количество воды, которой уксусная кислота при дистилляции постоянно снова разбавляется и по-

этому приобретает форму кристаллизующегося уксуса, но не ледяного. Таким образом, чтобы отделить уксус от соединенного с ним вещества в форме ледяного уксуса, необходима такая совершенно сухая субстанция, какой является сама уксусная соль. Я весь был поглощен этими размышлениями и изысканием средства, пригодного для отделения, и, наконец, 28 февраля 1789 г. мой долгий труд привел меня к желанной цели. Несколько лет тому назад я случайно обнаружил в осадке болеутоляющего раствора Гофмана[22] соляные кристаллы особой формы. Химическое исследование показало мне, что это была пересыщенная виннокупоросная соль[23] (Chem. Ann., St. 10, 300).

Та часть купоросной кислоты, которой перенасыщена постоянная растительная щелочь[24], находится в этой соли не только в сухом виде, но и в весьма слабом соединении, так что легко подвергается отделению от виннокупоросной соли как сухим путем, прокаливанием, так и мокрым — с помощью других поглощающих субстанций. Все это вызвало у меня надежду, что излишняя купоросная кислота, скрытая в сухом виде в этой соли, может быть весьма удобным средством отделения уксуса в виде ледяного уксуса. Побужденный этой надеждой, я проделал следующие опыты.

Опыт V

10 гран уксуснокислой извести[25] вместе с таким же количеством перенасыщенной виннокупоросной соли я тщательно растер в каменной ступе. В этой растертой смеси я не мог уловить никакого запаха уксуса. Но тотчас же, как только я примешал к этому сухому порошку несколько капель холодной воды, появился резкий запах уксуса.

Опыт VI и VII

Такое же количество названной смеси (опыт V) в форме совершенно сухого порошка, без прибавления воды, я поместил в маленький стеклянный сосуд и этот сосуд, прикрыв его отверстие

пальцем, в наклонном положении приблизил к горящей свече. Вскоре в наклоненной вниз части сосуда собралось 2—3 капли жидкости, которые, выставленные в холодное место, к величайшему моему удовольствию, проявили свойства ледяного уксуса.

То же самое действие я наблюдал, когда вместо уксуснокислой извести обрабатывал таким же образом пересыщенной виннокупоросной солью уксуснокислый натрий.

§ 15. Прежде чем я мог произвести опыты и с большими количествами, мне нужно было найти определенный способ получения перенасыщенной виннокупоросной соли. Не сообщая о всех проделанных мною с этой целью опытах, я изложу здесь лишь тот способ, который показался мне наилучшим.

В стеклянной перегонной колбе, должной вместимости, с длинным горлышком, смешиваются 7 частей купоросного масла с таким же количеством чистой воды. К этой горячей смеси прибавляются еще 4 части чистой постоянной растительной щелочи, причем с такими короткими промежутками, какие допускает бурное вскипание, чтобы охлаждение жидкости не помешало совершенному растворению соли. Когда все это смешано, и раствор остывает, пересыщенная виннокупоросная соль соединяется в большие красивые ромбоидальные кристаллы. Охладив их и хорошенько отделив от остаточной жидкости, нужно их два-три раза тщательнейшим образом вымыть в холодной воде, затем, высушив на слабом огне, стереть в тончайший порошок, который каждый раз перед употреблением нужно снова тщательно просушить.

§ 16. Приготовив таким образом достаточное количество этой соли, я приступил к самим опытам приготовления с ее помощью ледяного уксуса.

Опыт VIII

Предварительно мне необходимо было установить должную пропорцию смешиваемых веществ, и я сделал это следующим способом.

6 гран уксуснокислого натрия я в нагреваемой на свече серебряной ложке растворил в небольшом количестве воды. И по мере того, как вода испарялась, я прибавлял воды и примешивал по одному грану пересыщенной виннокупоросной соли до тех пор, пока с прибавлением последнего грана не обнаруживалось никакого уксусного запаха. Этим опытом я установил, что три части уксуснокислого натрия для полного извлечения уксуса требуют четыре части нашей пересыщенной купоросной соли.

§ 17. Установив, таким образом, пропорцию смешиваемых мокрым путем частей, я не приминул исследовать ее также сухим путем посредством следующих опытов.

Опыт IX

12 драхм совершенно сухого уксуснокислого натрия и 16 драхм пересыщенной виннокупоросной соли, после истирания каждой из этих солей в тончайший порошок, тщательно высушив и смешав, я подверг дистилляции на песочной бане. Постепенно усиливая огонь, я вскоре довел смесь до плавления, и она превратилась в кашицу, извергающую большие плотные пузыри. Для сбора выделяющихся капель жидкости я дважды менял приемник. По окончании дистилляции я обладал шестью драхмами и двумя гранами ледяного уксуса, мутного и желтого, с неприятным запахом серной печени, причем его средняя часть, самая концентрированная, обладала крепостью в 50 градусов. Соляной осадок представлял собой твердую губчатую массу зеленовато-черного цвета, щелочной запах которой указывал, что употребленное количество перенасыщенной виннокупоросной соли недостаточно для полного разложения 12 драхм уксуснокислого натрия и что сухим путем дело идет иначе, чем мокрым.

Опыт X

Из 12 драхм уксуснокислого натрия и 3 унций перенасыщенной виннокупоросной соли я получил 7 драхм и 40 гран ледяного уксуса

желтого цвета и серного запаха. Соляной осадок был, правда, черного цвета, но щелочной его запах был слабее, чем прежде.

Опыт XI

Из 12 драхм уксуснокислого натрия и 4 унций перенасыщенной виннокупоросной соли я получил 8 драхм и 5 гран ледяного уксуса.

Опыт XII

12 драхм уксуснокислого натрия в смеси с 6 унциями перенасыщенной виннокупоросной соли дали 8 драхм и 14 гран ледяного уксуса.

Результат обоих последних опытов, кроме большего количества полученного ледяного уксуса, отличается от результата первых опытов IX и X прежде всего еще следующим:

а) Дистилляция проходит значительно быстрее, и капля следует за каплей через секунду;

б) Полученный уксус отличается не только большей прозрачностью, но также чистотой и крепостью;

в) Соляной осадок на поверхности имеет пепельный цвет, на дне же — чисто белый;

г) Запах его не щелочной, а скорее кислый. Поэтому относительно пропорции смешиваемых частей я счел наилучшей ту, которой пользовался в опыте XI, где количество уксуснокислого натрия относилось к количеству пересыщенной виннокупоросной соли, как 3 к 8. Что касается количества полученного этим способом ледяного уксуса, для меня было даже удивительным, что три части уксуснокислого натрия дали 2 части нашего уксуса.

Из этих опытов я узнал, что после того, как подставлен огонь и появились капли жидкости, не следует подставлять приемник прежде, чем выделится влага. Появившиеся затем в горле реторты жирные борозды и белый дым свидетельствуют о начале перегонки самого ледяного уксуса. Таким же образом выделяющаяся в конце

дистилляции часть жидкости, значительно более слабая, чем остальная, должна собираться отдельно.

§ 18. Во всех изложенных в предыдущем параграфе опытах я применял сильный огонь, так как считал необходимым в этой работе весьма быстрое плавление материи, отчего к величайшему моему огорчению уксус постоянно получался пригорелым и с серным запахом. На последующих же многочисленных опытах я убедился, что эту операцию можно успешно проделать и при весьма невысокой температуре, совершенно недостаточной для плавления материи, и уксус при этом выделяется так же легко и быстро, прозрачный и чистый, как вода, но только наделенный сильным посторонним запахом.

Опыт XIII

Сухая смесь, состоящая из 18 унций уксуснокислого натрия и 48 унций пересыщенной виннокупоросной соли, подвергнутая дистилляции на слабом огне, выделила 11 унций и 6 драхм ледяного уксуса крепостью в 50 градусов, и благоприятный исход этого опыта показал мне, что приготовление ледяного уксуса вторым способом выгодно также и в отношении большего его количества.

§ 19. Так как взаимодействие солей возрастает при прибавлении растворяющей их жидкости, я попытался изменить условия вышеописанных опытов еще и следующим образом.

Опыт XIV

К смеси, содержащей 3 унции пересыщенной виннокупоросной соли и 12 драхм уксуснокислого натрия, всыпанной в реторту, я примешал 8 драхм ледяного уксуса крепостью в 46 градусов, полученного в предыдущих опытах, и подверг дистилляции на слабом огне. Из этой смеси я получил 15 драхм и 49 гран ледяного уксуса 48 градусов. Соляной осадок был совершенно такой же, как в опыте X, где я также прибавил три унции пересыщенной виннокупоросной соли, то есть черного цвета.

Опыт XV

Из смеси, состоящей из 4 унций пересыщенной виннокупоросной соли, 12 драхм уксуснокислого натрия и 16 драхм ледяного уксуса, я получил посредством дистилляции 24 драхмы и 10 гран ледяного уксуса. Осадок был на поверхности белым, внизу же — черноватым и имел острый вкус.

Оба эти опыта ясно показывают, что ледяной уксус в этой операции не приносит никакой пользы, ибо полученный таким образом уксус не превосходит прежний ни качеством, ни количеством.

§ 20. Так как в изложенных до сих пор опытах я получал только ледяной уксус, не обладающий высшей крепостью, что, по моему убеждению, происходит из-за остающейся в солях кристаллизационной воды, я проделал следующие опыты, чтобы узнать, можно ли этот уксус выделить из соли совершенно освобожденным от водных частиц.

Опыт XVI

Чтобы удалить всю кристаллизационную воду из пересыщенной виннокупоросной соли, я расплавил 4 унции этой соли в тигле на умеренном огне. Когда жидкость перестала пузыриться, я вылил соль на металлический лист и, растерев ее после охлаждения в тончайший порошок, примешал к ней 12 драхм сухого уксуснокислого натрия. Из этого порошка я дистилляцией извлек 7 драхм ледяного уксуса крепостью в 51 градус.

Хотя в данном опыте удалось достигнуть более высокой, чем раньше, крепости уксуса, этот способ не вполне отвечал моим желаниям, ибо перенасыщенная виннокупоросная соль после плавления затвердевает в такую стекловидную массу, которую лишь с большим трудом можно растереть в порошок.

Опыт XVII

26 драхм уксуснокислого натрия, расплавленного на сильном огне, затем вылитого в каменную ступку и растолченного в порошок,

я смешал с восмью унциями пересыщенной виннокупоросной соли и подверг дистилляции на слабом огне. При этом я, к своему удовольствию, получил 14 драхм ледяного уксуса 54 градусов.

Чтобы испытать все возможные способы удаления водяных частей из крепко удерживающих их солей, я изменил условия опыта также следующим образом.

Опыт XVIII

26 драхм уксуснокислого натрия я подверг более длительному плавлению и на более сильном огне, чем в предыдущем опыте, отчего он потерял в весе 3 драхмы. В то же время я 8 унций пересыщенной виннокупоросной соли в глиняном сосуде, помешивая стеклянной палочкой, держал в течение часа на таком огне, чтобы, насколько возможно, без плавления она освободилась полностью от кристаллизационной воды. При этом обжигании вес соли уменьшился на три драхмы. Хорошенько перемешав обе соли и всыпав в реторту, я приступил к дистилляции. Сначала на слабом огне выделилось 4 драхмы прозрачного ледяного уксуса 54 градусов, а затем, увеличив огонь, я получил еще 10 драхм уксуса желтого цвета и, вопреки моим ожиданиям, крепостью только в 46 градусов.

§ 21. Чтобы исследовать, как воздействует пересыщенная виннокупоросная соль на другие уксусные соли, я проделал следующие опыты.

Опыт XIX

Из 12 драхм виннокупоросной соли, расплавленной на умеренном огне и хорошенько смешанной с 4 унциями пересыщенной виннокупоросной соли, дистилляцией на слабом огне я получил 7 драхм и 21 гран ледяного уксуса 52 градусов с более определенным уксусным запахом, чем у уксуса, полученного из уксуснокислого натрия. Снижение крепости на два градуса, очевидно, связано с той особой способностью виннокупоросной соли усиленно поглощать влагу из воздуха. Это неудобство, которое имеет место всегда при

применении солей, полностью устранить невозможно никаким образом, однако можно его уменьшить, ускорив операции растирания в порошок, смешивания и засыпания в реторту.

Опыт XX

12 драхм свинцового сахара [26], лишенного кристаллизационной воды, смешанные с 4 унциями пересыщенной виннокупоросной соли, при дистилляции дали 5 драхм достаточно чистого ледяного уксуса. Однако эта дистилляция может производиться только на сильном огне и весьма медленно.

Опыт XXI

4 драхмы уксуснокислой извести и одна унция пересыщенной виннокупоросной соли выделили две драхмы и 45 гран ледяного уксуса 44 градусов. Этот способ, хотя и более дешевый, тем, однако, неудобен, что совершенное высушивание уксуснокислой извести весьма затруднительно.

Опыт XXII

$1^1/_2$ унции венецианской яри [27], смешанные с 4 унциями пересыщенной виннокупоросной соли, дали 10 драхм кристаллизующегося уксуса 40 градусов.

Опыт XXIII

Шесть унций венецианской яри, размельченные в порошок, при дистилляции без всякой примеси выделили 19 драхм так называемого крепкого уксуса, из которых только последние две лишь на холоде в 155 градусов образовали кристаллы. Впрочем, в этом уксусе синего цвета обнаруживается также много кристаллов уксуснокислой меди, и это есть тот самый ледяной уксус, который первый наблюдал граф де Лораге [28].

Проделав все это, я, стремясь узнать, можно ли для этой цели вместо пересыщенной виннокупоросной соли применить другую сухую соль, предпринял следующие опыты, а именно с квасцами, кремортартаром [29], чистой виннокаменной кислотой и сулемой.

Опыт XXIV

Одна унция уксуснокислого натрия в смеси с двумя унциями сырых квасцов при дистилляции дала одну унцию уксуса молочно-серого цвета, крепость которого составляла лишь 12 градусов.

Опыт XXV

Одна унция уксуснокислого натрия с двумя унциями жженых квасцов при дистилляции выделила две драхмы и 20 гран уксуса 28 градусов, желтого цвета и отвратительного запаха.

Опыт XXVI

Из 4 унций квасцов, освобожденных от кристаллизационной воды на умеренном огне с 12 драхмами расплавленного уксуснокислого натрия, я получил $10^1/_2$ драхм уксуса 20 градусов, прозрачного, но с неприятным запахом.

Эти три опыта достаточно показали, что квасцы вообще непригодны для получения ледяного уксуса.

Опыт XXVII

Небольшое количество кристаллов винного камня или винноуксусной соли, хорошенько растертые с несколькими каплями воды, совершенно не обнаруживают запаха уксуса. Если же эту смесь подогреть в ложке, немедленно чувствуется весьма сильный уксусный запах.

Опыт XXVIII

Подвергнув дистилляции 12 драхм расплавленной на огне листовой виннокаменной соли [30], смешанной с 4 унциями кремортартара, я лишь на таком огне, который разлагает винный камень, получил 6 драхм слабого уксуса, чрезвычайно пригорелого и бурого.

Опыт XXIX

Небольшое количество сухой виннокаменной кислоты, растертой с листовой виннокаменной солью при прибавлении к смеси нескольких капель воды, обнаружило резкий запах уксуса.

Опыт XXX

Из смеси, состоящей из двух унций расплавленной на огне листовой виннокаменной соли и такого же количества сухой виннокаменной кислоты, я при дистилляции получил одну унцию уксуса 10 градусов, сильно пригорелого и бурого.

Опыт XXXI

Подозревая, что прибавление воды может способствовать отделению уксуса от его щелочной основы с помощью виннокаменной кислоты, я изменил условия предыдущего опыта следующим образом:

К 12 драхмам листовой виннокаменной соли, всыпанной в реторту, я прибавил две унции щелока виннокаменной кислоты, доведенной выпариванием почти до точки кристаллизации. Любопытно, что смешивание сопровождалось сильным выделением тепла, но проходило без выделения уксуса. Затем, подвергнув эту смесь дистилляции, я получил одну унцию слабого, чрезвычайно пригорелого и бурого уксуса.

Таким образом, кремортартар и чистая виннокаменная кислота не могут так же, как и квасцы, применяться для отделения ледяного уксуса.

Опыт XXXII

12 драхм расплавленного на огне уксуснокислого натрия, тщательно смешанные с тремя унциями сулемы и подвергнутые дистилляции на умеренном огне, дали 3 драхмы и 40 гран ледяного уксуса 54 градусов, прозрачного и чистого, но с неприятным запахом, плавящегося при температуре 127 градусов.

Малое количество полученного таким образом уксуса, а также черный цвет илообразного осадка и его легкая растворимость в горячей воде, которая кроме вкуса поваренной соли не обнаруживает на вкус ничего металлического,— все это достаточно свидетельствует, что употребленное количество сулемы недостаточно для полного отделения уксуса.

Из всех опытов, изложенных до сих пор, начиная с § 16, ясно, что растительная щелочь, пресыщенная купоросной кислотой, а также сулема лучше всего служат для отделения ледяного уксуса от его основания. Какому из двух избранных средств отделения следует отдать пальму первенства, само по себе разумеется.

§ 23. Хотя я, как говорят, перевернул каждый камень * для того, чтобы только достигнуть высшей степени концентрации уксусной кислоты, однако мне до сих пор никаким образом не удалось превзойти крепость в 54 градуса.

§ 24. Слабый ледяной уксус 42 градусов может быть доведен до высшей, какая кажется возможной для данной кислоты, степени крепости двумя различными способами:

1) Подвергаясь перегонке на слабом огне, при которой более крепкая часть следует за более слабой.

2) Кристаллизацией, где более слабая часть, сохраняя жидкое состояние, отделяется от твердой кристаллической более крепкой части.

В зимнее время это концентрирование совершается очень легко, если слабый ледяной уксус, превращенный холодом в кристаллы,

* Латинская поговорка: nullum non movi lapidem

поместить к окну отепленной комнаты таким образом, чтобы один бок сосуда плотно прилегал к окну. В летнее же время следует сосуд с уксусом по горло погрузить в воду, смешанную со льдом, и, охладив достаточно кислоту, прибавить немного другого, крепчайшего ледяного уксуса, уже ранее приведенного в твердое состояние. После этого в подвергнутом концентрации ледяном уксусе очень скоро начинается приятнейшее зрелище — образование красивых крупных кристаллов, которые, после отделения жидкой, значительно более слабой части, представляют собой крепчайший ледяной уксус. Таким образом, весьма легко можно придать ледяному уксусу высшую степень крепости.

§ 25. Интересно также и то, что ледяной уксус, доведенный вышеизложенными способами (§ 24 и № 1 и 2) до крепости 54 градуса, никаким образом не способен подняться выше этой степени. Более того, если его дальше подвергать только что изложенным видам концентрации, он не только не становится крепче, но скорее значительно слабеет и теряет кислотные частицы. Отсюда следует заключить, что уксусная кислота имеет то общее с различными другими кислотами свойство, что кислые части испаряются, как только они полностью лишаются всех водных частиц. Отсюда и то особо обильное выделение пузырьков, которое всегда наблюдается с начала кристаллизации ледяного уксуса[31]. Причем при частичной кристаллизации такого ледяного уксуса 54 градусов жидкая часть становится значительно слабее, хотя в кристаллической части не заметно никакого увеличения крепости.

Из всех этих наблюдений можно сделать твердое заключение, что достигнуть более высокой крепости уксусной кислоты невозможно никакими способами. Отсюда вытекает, что невозможно когда-либо получить такой ледяной уксус, который мог бы сохранить свою кристаллическую форму в более теплое летнее время.

§ 26. После изложения различных способов получения ледяного уксуса мне остается в этом параграфе отдельно отметить наиболее важные из них, а также указать на преимущества и недостатки отдельных способов.

Из этих способов три, по моему мнению, являются наилучшими, а именно:

1) Приготовление ледяного уксуса посредством угольного порошка (§ 7).

2) Приготовление его из крепчайшего уксусного спирта Вестендорфа (§ 12, опыт 4).

3) И, наконец, тот способ, при котором уксус из уксуснокислого натрия или из листовой виннокаменной соли с помощью пересыщенной виннокупоросной соли отделяется непосредственно в виде ледяного уксуса.

Что касается первого способа, то из-за необходимости многократной обработки уксуса с угольным порошком он требует много времени и труда, однако полученный таким образом ледяной уксус обладает такими вкусовыми качествами и совершенной чистотой, что в этом отношении данный способ имеет значительное преимущество перед остальными.

Второй и третий способы значительно легче первого, но следует признать, что получаемый здесь ледяной уксус не имеет тех достоинств, как уксус, полученный первым способом.

Остается рассмотреть, какой из этих двух способов предпочтительнее. На первый взгляд кажется наиболее легким получение из уксуса Вестендорфа, так как для выделения уксуса из уксуснокислого натрия непосредственно применяется единственно купоросная кислота. Итак, взвесив обстоятельно все стороны дела, нужно, очевидно, отдать пальму первенства третьему способу, при котором применяется пересыщенная виннокупоросная соль, а именно из следующих соображений:

1) При приготовлении вестендорфовского уксуса нельзя употребить такое количество купоросной кислоты, какое требуется для полного выделения уксуса и уксуснокислого натрия, так как при неточном соотношении количеств уксусный спирт загрязняется окупорошенной серной кислотой (acido vitriolico sulphurique).

Если, напротив, уксусная кислота отделяется с помощью соли, можно без всякой опасности потерь применить столько этой соли,

сколько достаточно для полного освобождения всего входящего в уксуснокислую соль уксуса, и если даже будет применено больше, чем нужно, от этого не будет никакого вреда. Купоросная кислота, находящаяся в избытке в этой соли, так прочно включена в нее, что при прокаливании соли в закрытом сосуде без постороннего вещества ее невозможно отделить даже на самом сильном огне.

2) Если даже концентрированную купоросную кислоту подливать к тщательно высушенной уксуснокислой соли с большой осторожностью, не может получиться надлежащего смешения и взаимного действия составных частей, что для нас здесь весьма важно. Совсем иначе обстоит дело, когда вместо купоросной кислоты применяется пересыщенная виннокупоросная соль. Теперь ведь, когда нужно, можно смешиваемые вещества сколько угодно стирать в ступке.

3) Смешение купоросной кислоты с уксуснокислой медью, солью, даже при соблюдении величайшей осторожности, вызывает всегда сильное нагревание, при котором не только сгорает некоторое количество уксуснокислой соли, но и часть уксуса в виде пара уходит в воздух. Второй же способ, при котором смешиваемые вещества действуют друг на друга только на огне, свободен от этих недостатков.

4) При способе знаменитого Вестендорфа невозможно воспрепятствовать загрязнению получаемого уксуса купоросной серной кислотой. Эта опасность совершенно отсутствует при моем способе, если только пользоваться умеренным огнем.

5) С помощью крепчайшей купоросной кислоты из 24 унций уксуснокислого натрия получается только 12 унций уксусного спирта крепостью в 32 градуса, которые на сильнейшем холоде при кристаллизации дадут не более 6 унций ледяного уксуса. Посредством пересыщенной виннокупоросной соли из того же количества уксуснокислого натрия, расплавленного на огне, получается почти 16 унций ледяного уксуса 54 градусов, в чем и заключаются два замечательных преимущества этого способа.

Если кто выставит в качестве возражения стоимость пересыщенной виннокупоросной соли, то мне придется указать, что эту соль

можно без особых затрат приготовить из различных фармацевтических осадков, например, если вместо купоросной кислоты применить осадок от дистилляции обезболивающего раствора [32] и вместо виннокаменной соли — остатки после очистки поташа (т. е. сернокислый калий). При этом остающийся в реторте соляной осадок, содержащий ледяной уксус, снова может быть легко превращен в способную к новому действию пересыщенную виннокупоросную соль, если к нему, растворенному в воде, прибавить новую порцию купоросной кислоты.

Все эти доводы показывают, что если кто пожелал бы в короткое время легко получить большое количество ледяного уксуса, следует предпочесть этот мой последний способ.

По этому способу 300 фунтов сырого винного уксуса дают 7 фунтов ледяного уксуса. Из 5 фунтов дистиллированного уксуса 5 градусов я, потратив на это 6 часов работы, получил две унции ледяного уксуса.

Что касается менее приятного запаха этого уксуса, то исправить этот недостаток можно двояким образом: или обработкой уксуса с угольным порошком или, что удобнее, несколькими перекристаллизациями уксуса. При этом запах, сходный с запахом репы, обнаруживаемый в начале, задерживается в остающейся жидкой части и легко отделяется от ледяного уксуса.

3

НАБЛЮДЕНИЯ НАД КРИСТАЛЛИЗАЦИЕЙ ОБЫКНОВЕННОЙ СОЛИ ПОСРЕДСТВОМ ХОЛОДА И НОВЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ЭТОЙ СОЛИ

Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 364—369

(Представлено 26 августа 1792 г.)

§ 1. Известно, что большинство солей можно выделить из их растворов в твердом состоянии двумя способами, один из которых — выпаривание водных частей, другой — охлаждение. Эту последнюю кристаллизацию солей можно назвать самопроизвольной, первую — принудительной [1].

§ 2. Соли, которые кристаллизуются обоими этими способами, при своей кристаллизации, самопроизвольной или принудительной, не только образуют различные формы кристаллов, но и включают различное количество кристаллизационной воды: в первом случае большее, во втором меньшее.

§ 3. До сих пор все химики считали, что обыкновенная соль выделяется из раствора в виде кристаллов исключительно посредством выпаривания, что никогда не происходит при охлаждении раствора. Полагали, что эта соль образует кристаллы только в форме кубов и составленных из них пирамид. Известно, также, что обыкновенные кристаллы морской соли [2] содержат очень малое количество кристаллизационной воды, по свидетельству Бергмана [3],— только 6 частей на сто. Поэтому эта соль, поставленная на огонь, совершенно не плавится, превращаясь в водянистую жидкость, и на свободном воздухе, подобно солям, приготовленным из минеральной щелочи, не рассыпается в порошок.

§ 4. Мне же в эту зиму удалось наблюдать при кристаллизации морской соли явления, которые совершенно опрокидывают только что упомянутые законы. Они мне кажутся тем более достойными

внимания, что позволяют глубже познать природу продукта, не только в изобилии находящегося на нашей земле, но и имеющего необычайно широкое и полезное применение.

§ 5. Из насыщенного раствора этой обыкновенной соли, выставленного в зимнее время в спокойном состоянии на сильный холод, по истечении нескольких часов, без всякого предварительного замораживания водных частей, выделяется на дно раствора довольно большое количество соли в виде красивых кристаллов. На более сильном холоде из оставшегося от первой кристаллизации, отделенного от кристаллов раствора выделяется довольно много новых кристаллов. И затем, на сильнейшем холоде, на поверхности раствора появляется тонкая корка льда.

§ 6. Из вышеупомянутых наблюдений следует, что такая кристаллизация соли не обусловлена замерзанием водных частей, но происходит самопроизвольно, исключительно благодаря охлаждению раствора, и что, наоборот, это первоначальное отделение соли, очевидно, является причиной последующего замерзания водных частей. Это замерзание не может происходить даже на сильнейшем холоде, если раствор предварительно не освобожден от избыточной соли, упорно мешающей замерзанию воды.

Если я не ошибаюсь, мнение химиков в этом вопросе до сих пор было совершенно противоположным, и, насколько я помню, все упорно стояли на том, что отделение обыкновенной соли из ее раствора, выставленного на сильный холод, происходит только при предварительном замерзании водных частей.

§ 7. Произведя в этой области ряд опытов, я убедился, что достигнуть этой особой кристаллизации поваренной соли можно при температуре не менее 168 градусов по Делилю. Кристаллы, полученные таким образом, обладают следующими свойствами:

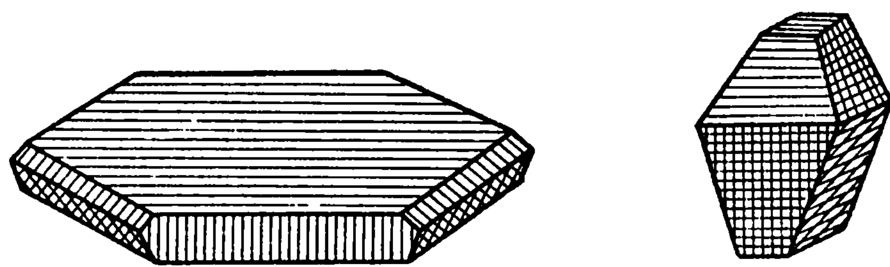
а) Они исключительно богаты кристаллизационной водой, а именно — содержат этой воды 48 частей на сто [4].

б) Поэтому они отличаются совершенной прозрачностью.

в) (Табл. IV, фиг. 5) *. Что касается формы, они представляют

* В журнале рисунки, относящиеся к разным статьям, даны на таблицах

собой равносторонние шестиугольные пластины, у которых четыре боковые грани заострены, две же, противолежащие друг другу, плоские, так что кроме двух основных шестиугольных плоскостей, верхней и нижней, они ограничены еще десятью боковыми плоскостями, а именно — восмью ромбоидальными и двумя удлиненными шестиугольниками. Кроме этих кристаллов я увидел еще редчайшую форму: две соединенные основаниями четырехгранные косые (усеченные) пирамиды (фиг. 6).



Кристаллы поваренной соли

г) Будучи выставленными на холод в чрезвычайно сухую и холодную зимнюю погоду, они, подобно глауберовой соли, рассыпаются в белый порошок.

д) От всех известных до сих пор нейтральных солей они отличаются прежде всего тем, что на естественном тепле расплываются очень быстро и этой легкостью плавления значительно превосходят не только глауберову соль, но даже и ледяной уксус. В том, что разложение наших кристаллов происходит очень легко всякий раз, как только естественная температура воздуха поднимается до 143 градусов Делиля, я убедился на многих проделанных опытах. Однако нужно отметить следующее:

е) Это плавление является не полным, а только частичным. Некоторая часть нашей соли остается нерасплавленной в виде белого мельчайшего песка, и это не могло бы быть иначе, ибо оставшееся в наших кристаллах количество кристаллизационной воды недостаточно для растворения всей соли. Ведь одна часть обыкновенной соли для растворения требует почти трех частей воды; в нашей же соли содержится только одна часть.

§ 8. Из этого последнего явления (я имею в виду чрезвычайную

с общей нумерацией и таблиц, и рисунков. Фиг. 5 является первой в данной статье Ловица. Фиг. 5 и 6 даны на рисунке, помещенном на стр. 176.

плавкость нашей соли) следует заключить, что различная способность солей плавиться в своей кристаллизационной воде зависит не только от количества этой воды, но и от различной степени связи, в которую вступают между собой составляющие твердое кристаллическое тело соляные и водные элементы. Глауберова соль, железный купорос, кристаллическая сода и другие соли, изобилующие бо̀льшим, чем у нашей соли, количеством кристаллизационной воды, однако, несмотря на это, для плавления требуют значительно большего тепла.

§ 9. Размеры этих кристаллов весьма значительные. Из четырех фунтов насыщенного раствора обыкновенной соли на холоде, за сутки постепенно поднявшемся от 149 до 172 градусов, я одной кристаллизацией получил полтора̀ фунта кристаллов в форме шестигранников, причем некоторые из них имели диаметр в два пальца.

§ 10. Любопытно отметить еще и то, что если раствор обыкновенной соли на сильном холоде в начале кристаллизации быстро перелить в другой стеклянный сосуд, то вскоре можно наблюдать плавающие в разных направлениях по всей жидкости продолговатые шестигранные кристаллы, которые, благодаря своей исключительной тонкости, очень медленно опускаются на дно, заметно увеличиваясь при своем движении, и, подобно ледяному уксусу, очень красиво обнаруживают все призматические цвета.

§ 11. Изложенный мною выше способ кристаллизации морской соли посредством холода является одновременно новым, легким способом очистки этой соли. Все чужеродные соли и жирные части, которыми обычно загрязнена поваренная соль, в ходе кристаллизации задерживаются в остаточной жидкости, и вся масса чужеродных частиц, приставших извне к кристаллам, целиком отделяется после устранения жидкости, когда кристаллы, положенные в полотняном мешке в более теплое место, превращаются в водянистую жидкость, бо̀льшая же часть соли остается в мешке нерастворенной в виде порошка. Этот порошок после высушивания и представляет собой белейшую, совершенно освобожденную от всех чужеродных частей морскую соль.

§ 12. Обыкновенная соль, очищенная обычным способом, даже при самой тщательной обработке не освобождается от некоторой примеси землистых солей. Признаки этих чужеродных солей легко обнаруживаются, если к профильтрованному раствору такой обыкновенной соли примешать несколько капель раствора тяжелой селитряной земли [5] или сахарной кислоты [6]. В растворе же соли, очищенной нашим способом (§ 11), эти реагенты не вызывают ни малейших изменений.

§ 13. Выше я уже упомянул, что в одном и том же растворе обыкновенной соли за первой кристаллизацией, если затем усилить холод, следует вторая. Причем нужно отметить, что кристаллы, полученные при этой второй кристаллизации, загрязнены множеством маленьких заостренных кристалликов, имеющих вид истинной купоросной магнезии [7]. Отсюда следует, что если предпринимается кристаллизация обыкновенной соли посредством холода, с целью очистки этой соли, то лишь те кристаллы, которые получаются при первой кристаллизации, обладают совершенной чистотой, те же, которые дают вторая и третья кристаллизации, загрязнены примесью горькой соли [8], и поэтому их нужно хранить отдельно.

§ 14. Таким образом, из изложенных мною новых наблюдений следует, что морская соль, так же как и многие другие соли, подвергается самопроизвольной кристаллизации с помощью одного лишь охлаждения и что в этом случае она изобилует бóльшим количеством кристаллизационной воды и образует кристаллы, по своей форме совершенно непохожие на обычные. Из этих наблюдений следует также, что возможность упомянутой кристаллизации исключительно при сильнейшем зимнем холоде следует объяснить чрезвычайной плавкостью, благодаря которой при малейшем потеплении кристаллы превращаются в водянистую жидкость.

Все это, что мне удалось установить и что, если я не ошибаюсь, является совершенно новым, открывает широкое поле для многих других исследований в этой области, направленных на изучение действия холода на другие виды солей. Этими исследованиями я намерен заняться в следующую зиму.

4

ИЗЛОЖЕНИЕ НОВЫХ ОПЫТОВ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ХОЛОДУ

Nova Acta Acad. Sci., 1801, 12, 275—299

(Доложено в Собрании 4 декабря 1794 г.)

§ 1. Учение об искусственном холоде, без сомнения, заслуживает того, чтобы физики разрабатывали его с большим старанием. Нельзя сомневаться в том, что расширение наших знаний о средствах, при помощи которых может быть достигнут сильнейший холод, приведет ко многим открытиям, настолько же замечательным, насколько и полезным. Действительно, ведь, теплота есть главная и, более того, единственная причина жидкого состояния всех тел, ибо не существует ни одного твердого тела в нашем мире, которое при достаточно большой степени огня не превращалось бы в жидкое состояние. Подобно этому почти нельзя сомневаться в том, что — наоборот — все вещества, до сих пор известные в жидком состоянии, затвердевают при возрастании холода до определенного градуса.

§ 2. До настоящего времени значительно легче удавалось достигать сильного жара, нежели холода. Это станет более очевидным, если сравнить ту огромную разницу между высшим, известным нам в настоящее время градусом жара и обычной естественной температурой, с одной стороны, и незначительную разницу между той же обычной температурой и максимальным, доселе произведенным искусственным холодом, с другой. Славный Веджевуд [1] нашел, что максимальный жар, которого он был в состоянии достигнуть в небольшой печи с дутьем, равен по его подсчету 21 877 градусам Фаренгейтовой [2] шкалы *. Наибольший же холод, который мне удалось

* Chaptals Anfangsgründe der Chemie. Übersetzt von Wolf, B. 1, S. 186.

получить, как будет видно из дальнейшего, достигал лишь $58^1/_2$ градусов той же шкалы. Не следует удивляться этой огромной разнице, ибо от создания мира бесчисленное множество людей прилагало все старания к увеличению силы жара, тогда как увеличением силы холода начали заниматься лишь немногие физики и притом с недавнего времени. Знаменитый Бойль[3] первый в 1665 г. при помощи нашатыря вызвал искусственный холод, и немного было тех, кто пошел теми же путями. Сама природа предоставляет нам для достижения жара гораздо более многочисленные и сильные средства, чем для достижения холода.

§ 3. Добиваясь увеличения жара, мы уже почти достигли того, что осталось совсем немного тел, которые никому еще не удалось превратить в жидкость или пары. Между тем существует еще очень много жидкостей, например винный спирт, эфиры и многие другие, которые по сей день не переходили еще в твердое состояние ни при какой степени холода. Существует еще весьма много веществ, известных как различные виды воздуха[4], которые далеки еще до перевода их в твердое состояние; им не удалось еще до сих пор придать состояния жидкости. Принимая во внимание все эти факты, следует с полным правом и не без основания предполагать, что между наиболее сильным холодом, ныне искусственно нами достигнутым, и крайним пределом абсолютного холода[5] остается еще большая разница. Хотя и нет никакой надежды когда-либо достигнуть искусственным путем этой крайней границы холода, тем не менее нет никакого сомнения, что при упорном изучении природы возможно будет открыть средства, позволяющие получать такой искусственный холод, который весьма значительно превзойдет тот, который мы в состоянии производить в настоящее время.

§ 4. Достижение искусственного холода сопряжено также со многими трудностями, так как высокая цена известных доселе средств, вызывающих искусственный холод, не позволяет их расходовать в достаточно больших количествах для постановки подобных опытов. Поэтому неизбежно снижается и самый эффект этих опытов. Далее, сами по себе эти средства, в каких бы значительных ко-

личествах они не применялись, далеко не столь эффективны, чтобы могли отвечать нашим целям. К этому надо добавить, что при проведении подобных опытов мы вынуждены подвергать себя некоторым неприятностям. Тем не менее, было бы недостойно, ссылаясь на подобные трудности, отказываться от более широкого исследования предмета, поскольку, я полагаю, от высшей возможной степени холода должно ожидать гораздо более замечательных открытий, нежели от высшей степени жара. В самом деле, высший жар, расширяя тела и в конце концов превращая их в пар, как бы похищает их от наших чувств, в то самое время как высший холод, наоборот, уплотняя тела, делает их более доступными для исследования при помощи наших чувств.

§ 5. Вот почему может оказаться, что при помощи такого высшего холода нам удастся открыть тела, о существовании которых мы в настоящее время даже и подозревать не можем. Действительно, в этом отношении имеется уже немало примеров; некоторые из них нелишним будет привести. Вода от теплоты, доводящей ее до кипения, принимает форму воздуха, а при определенном градусе холода переходит в лед. Представим себе теперь, что во всем нашем мире нормальная температура никогда не понижалась еще до градуса замерзания воды. Как удивился бы тот, кто первый посредством искусственного холода получил бы лед и увидел бы прекрасные и разнообразные его формы. Существуют, далее, такого рода жидкости, как, например, купоросный и селитряный эфиры [6], которые принимают форму воздуха при теплоте, значительно меньшей, чем теплота кипящей воды, а именно — при 88 градусах Делилевой шкалы [7], т. е. при температуре, когда жизнь человеческая не подвергается еще угрозе. Вот почему в местах, где обычная температура равна названному градусу тепла, эти вещества никогда не принимали осязательную форму жидкого тела и ускользали от всякого восприятия человеком. Хотя ртуть в некоторых местностях сама собою замерзает от естественной стужи, однако славный Браун [8], не зная об этом, в 1759 г. первый открыл ее способность отвердевать под действием искусственного холода. Среди воздухообразных жидкостей

так называемая дефлогистированная, или перекисленная (переоксигенированная [9]), соляная кислота [10] уже при незначительном холоде срастается в кристаллы, которые при уменьшении этого холода вновь приобретают форму воздуха.

При этом, наряду с приведенными примерами, нам известны разнообразные вещества, которые при незначительном изменении обычной температуры меняют свое состояние, а именно из твердых превращаются в жидкости и даже в воздухообразные тела, и наоборот. Что же в таком случае мешает нам по меньшей мере предполагать, что тончайшие воздухообразные субстанции, каковы: воздух щелочной [11], солянокислый [12], фиксированный [13], селитряный [14], купоросный [15] и многие другие, могут в конце концов отвердеть при воздействии на них надлежащего холода.

§ 6. По этому поводу не могу не привести в связи с изложенным блестящее высказывание знаменитого Лавуазье [16] в подлинных его словах *: «Вообразим, что весь наш земной шар внезапно перенесен в более теплую область солнечной системы, допустим,— на место Меркурия, где обычная температура несомненно намного превышает температуру кипящей воды. Вода и все другие жидкости, в том числе и ртуть, конечно, при этом разрядились бы и превратились бы в воздухообразные жидкости, сделавшие составными частями атмосферы.

«Если же, наоборот, тот же земной шар был бы перенесен в более холодную область, то вода, ныне образующая моря и реки, как и большинство прочих жидкостей, обратилась бы в крепчайшие горы и скалы, которые вначале были бы совершенно прозрачными, наподобие хрустальной горы, со временем же, смешавшись с инородными веществами, превратились бы в непрозрачные разноцветные камни. Что касается воздуха, или, во всяком случае, частей его, состоящих из воздухообразных жидкостей, то они из-за недостатка тепла пришли бы в состояние эластичного флюида и по необходимости приобрели бы форму осязаемой жидкости, образовав новые

* Lavoisiers System der antiflogistischen Chemie a. d. franz. von D. Hermbstadt, S. 47.

жидкие тела, природа которых остается еще для нас глубоко скрытой.

«Оба эти противоположные случая ясно показывают: а) что твердость, жидкость и воздушная эластичность[17] являются тремя различными состояниями одной и той же материи, состояниями, в которые способны переходить все вещества и которые зависят лишь от градуса тепла, сообщенного телам. б) атмосфера земли состоит из таких флюидов, которые в условиях обычной земной температуры способны существовать лишь в форме воздуха. в) отсюда можно представить себе такой случай, что в нашей атмосфере способны распределяться и удерживаться тела значительной плотности, даже и металлические, несколько более летучие, нежели ртуть».

§ 7. Эти прекраснейшие и вдохновенные положения знаменитого Лавуазье не утверждают, конечно, ничего, что противоречило бы порядку вещей. Но я осмелюсь к ним добавить и собственное суждение: не лишено вероятия, что в случае, если лишь одна наша атмосфера будет целиком удалена с нашей земли и внезапно перенесена в такую часть вселенной, которая является наиболее холодной и вообще лишенной какого бы то ни было тепла, то эта атмосфера должна сгуститься в довольно значительный по размерам шар, каковой тем не менее получит свою собственную новую атмосферу.

§ 8. Подобно тому, как при изменении температуры изменяется состояние тел, так равным образом и наоборот, при таком же изменении состояния тел изменяется и температура; при замерзании жидкостей возникает теплота, а при таянии твердых тел или их растворении — холод[18].

§ 9. Причину холода или тепла в данном случае следует искать в том, что твердые тела, обращаясь в жидкое состояние, весьма прочно связывают и как бы поглощают тепло, посредством которого растворяются, или становятся жидкими; в противоположном же случае, а именно при замерзании, поглощенное тепло вновь высвобождается.

§ 10. По той же причине переход жидких тел в воздухообразное состояние также порождает значительный холод. Это особенно

наглядно обнаруживается при быстром испарении купоросного или селитряного эфира.

§ 11. Для порождения холода оказывается также достаточным одного лишь уменьшения давления, или расширения сильно сжатого воздуха. Прекрасный тому пример так называемый Геронов фонтан[19], который устроен в Венгрии в Зельмицландских рудниках *: посредством этой машины в специальном большом сосуде сильно сжимается атмосферный воздух водяным столбом высотою в 260 футов. Сжатый таким образом воздух, выпускаемый через небольшое отверстие, в результате значительного и быстрого разрежения выделяет в виде тумана содержащуюся в нем влагу и осаждает ее в форме снега или льда.

§ 12. Знаменитый Ландриани[20] наблюдал, что холод возникает также при холодном амальгамировании, а именно — когда он погружал в ртуть шарик термометра, обвернутый оловянным листочком.

§ 13. Телами, наиболее пригодными для произведения искусственного холода, являются кристаллизованные соли и снег или лед.

§ 14. Жидкие кислоты, как то: купоросный, селитряный и соляный спирты[21] и т. д., как я полагаю, не должно по существу причислять к средствам, производящим холод, так как значительное охлаждение, происходящее при их участии, скорее можно объяснить быстрым растворением в них солей или снега, так что самые эти жидкости, надо думать, оказывают лишь косвенное действие при порождении холода.

§ 15. Искусственный холод возникает тем более в сильной степени, чем холодные растворители, в которых происходит растворение солей, и тем сильнее, чем с большей скоростью идет растворение солей (однако без применения нагревания).

§ 16. В самое недавнее время достойнейшие упоминания опыты, касающиеся искусственного холода, произвел знаменитый Валькер[22]. Ему удалось ** найти охлаждающую смесь, с помощью кото-

* Philos. Trans. J., 1761, 52.

** Philos, Trans. J., 1789, 79; Grens Journal der Physik, B. I, S. 419.

рой, без всякого снега, даже в летнее время он смог добиться замерзания ртути. Эта весьма действенная смесь — утверждает он — получается, если к четырем частям раствора селитряной кислоты (состоящей из двух частей дымящего селитряного спирта и одной части воды) вначале добавить 8 частей офосфоренной соды [23], а затем примешать еще 5 частей воспламеняющейся селитры [24]. Что касается меня, то при неоднократной попытке повторить с величайшей тщательностью этот эксперимент я смог получить от такой смеси холод не свыше 165 делилевских градусов. Отсюда можно сделать вывод, что имеется какая-то неведомая причина, которая и привела к тому, что я не имел никакого успеха.

§ 17. Знаменитый Благден [25] превосходно показал *, что высший градус холода, который способны произвести те или иные соли в смеси со снегом или льдом, является именно тем холодом, который требуется для замерзания насыщенных водных растворов этих солей. Ибо как только начинается замерзание того или иного раствора, так полностью исчезает причина дальнейшего охлаждения; следовательно, при помощи снега и солей не может произойти никакого дальнейшего поглощения тепла.

§ 18. Из этих выводов славного Благдена можно легко усмотреть, что при произведении более значительного холода суть дела состоит в том, чтобы смешивать со снегом такие соли, насыщенные растворы которых способны выдерживать даже величайший холод не замерзая. Наоборот, те соли, которые при их растворении не препятствуют замерзанию раствора, вызывают лишь незначительный холод при смешении со снегом.

§ 19. Изложив эти основные положения, на которые преимущественно опирается создание искусственного холода, я приступаю теперь к описанию моих опытов, предпринятых в этом направлении. При этих опытах я добился того, что нашел две соли, пригодные для произведения холода. Эти соли производят значительно больший холод по сравнению с теми дорогостоящими средствами, к каковым

* Grens Journal der Physik, B. I, S. 389.

до сих пор прибегали в тех же целях, вместе с тем они столь дешевы, что могут быть использованы в больших количествах при экспериментах с холодом.

§ 20. Химикам известно, что соли, содержащие кристаллизационную воду, вызывают холод при растворении их в воде, тогда как те же соли, совершенно лишенные кристаллизационной воды, вызывают тепло. Из всех таких сухих солей едкий камень, или сухая едкая растительная щелочь, вызывает с водою наибольшую теплоту. После того, как в 1792 г. мне удалось закристаллизовать едкую щелочь [26], я произвел над ней следующие опыты:

Эксперимент I

12 унций едкой щелочи в кристаллах (не обращенных в порошок), будучи смешаны с равным количеством воды, имевшей температуру в 125 градусов Делилевой шкалы, вызывали холод в 149 градусов *.

Эксперимент II

Декабря 10 дня я подлил к 4, примерно, фунтам этих кристаллов один фунт воды, имевшей температуру 149 градусов, при этом получился холод в 163 градуса.

Эксперимент III

К кристаллам, которые остались нерастворенными после предшествующего эксперимента, я, слив всю жидкость, примешал снег. Сразу же получился холод в 200 градусов. Температура в лаборатории, где я производил этот опыт, была 148 градусов.

---

* При всех дальнейших экспериментах я пользовался термометром, наполненным винным спиртом.

Эксперимент IV

Декабря 24 дня при температуре 162 градуса холода смесь 6 унций каустической щелочи со снегом на открытом воздухе дала 214 градусов холода.

Эксперимент V

6 унций ртути, сразу же вылитых в смесь, описанную в предыдущем опыте, быстро затвердели в твердую массу.

Эксперимент VI

Мне удалось также произвести замораживание ртути, опуская стеклянную пробирку с 2 фунтами ее в свежую смесь двух фунтов едкой щелочи со снегом. После того, как пробирка была разбита, ртуть оказалась совершенно замерзшею и расплющивалась под ударом молотка, разбиваясь на острые кусочки.

Эксперимент VII

Декабря 25 дня мне удалось заморозить ртуть и в моей комнате, при температуре в 130 градусов, путем погружения стеклянной пробирки, содержащей один фунт ртути, в смесь одного фунта едкой щелочи со снегом.

Эксперимент VIII

Января 8 дня 1793 г. в присутствии знаменитого профессора и кавалера Крафта [27], перед светлейшими великими князьями Александром и Константином, в их покоях, имевших температуру 128 градусов, мне отлично удался тот же самый опыт с 4 фунтами ртути, влитыми непосредственно в охлаждающую смесь.

Эксперименты IX и X

Января 10 дня в зале собрания славнейшей Академии наук, имевшем температуру 128 градусов, в присутствии всех ее членов, 8 фунтов ртути, вылитые непосредственно в охлаждающую смесь, совершенно отвердели и превратились в крепкую массу, которая при ударе молотком, помимо хрупкости, проявила вместе с тем некоторые признаки ковкости.

Кроме того, на открытом воздухе, при естественной температуре в 171 градус холода, $3^1/_2$ фунта чистейшей ртути, добытой из киновари и заключенной в цилиндрический стеклянный сосуд, по достижении искусственного холода в 220 градусов за короткое время отвердели, превратившись в крепкую массу, которая распалась при более сильном ударе молотка на многочисленные кусочки с раковистым изломом. Несмотря, однако, на хрупкость, такой кусочек при помощи ножа весьма легко резался на красивые спиральные стружки.

Эксперименты XI и XII

Января 17 дня те же два эксперимента я произвел в Медицинской коллегии в присутствии ее членов с таким же успехом в зале с температурой в 128 градусов тепла. Я полностью заморозил 12 фунтов ртути, влитых непосредственно в охлаждающую смесь, содержащую 4 фунта едкой щелочи. Кроме того, в этой же смеси было заморожено 4 фунта ртути, находившихся отдельно в цилиндрическом стекле.

После того как масса 12-ти фунтов ртути была вынута из охлаждающей смеси, она вновь перешла в жидкое состояние лишь по прошествии получаса.

Итак, описанные мною эксперименты с замерзанием ртути более чем подтверждают преимущества этого нового метода. Многие такого же рода наблюдения, относящиеся к ртути, я намерен изложить отдельно в другом рассуждении.

Эксперимент XIII

Января 16 дня, при естественной температуре в 185 градусов холода, на открытом воздухе я получил 225 градусов холода при помощи двух фунтов едкой щелочи.

В этом опыте мне показалось замечательным то, что прошло $2^1/_4$ часа, прежде чем холод смеси уменьшился до точки плавления ртути, а именно до 210-го градуса. Этот долгий промежуток времени, на протяжении которого удерживался сильнейший холод, важно отметить потому, что он значительно облегчает опыты, которые возможно производить с холодом.

Эксперименты XIV—XIX

В охлаждающую смесь, применявшуюся в предшествующем эксперименте, я поместил нижеследующие жидкости, заключенные в стеклянные продолговатые цилиндрические сосуды, закрытые крышкой, намереваясь исследовать, какое действие произведет на эти жидкости такой сильный холод:

а) Дымящаяся селитряная кислота [28], повидимому, не претерпела почти никакого изменения.

б) Серный эфир мутнеет, принимая молочный цвет, но на вид не становится сколько-нибудь гуще.

в) Зато раствор аммиака высшей концентрации претерпел, наподобие спермацета, красивейшую кристаллизацию, или коагуляцию.

г) Жирная кислота [29] высшей концентрации, наподобие жира, сгущалась в белую массу.

д) Что касается муравьиной кислоты наивысшей концентрации, то она весьма стойко сохраняла свое жидкое состояние.

§ 21. Поскольку кристаллизация едкой щелочи представляет собою операцию трудную и длительную, я счел нелишним испытать, не может ли эта соль путем простого концентрирования стать способной к произведению того же градуса холода.

Эксперимент XX

Раствор каустической щелочи, приготовленный обычным способом при помощи негашеной (живой) извести, я подвергал выпариванию до тех пор, пока ее капля, помещенная на холодный камень, совершенно не затвердевала так, что ее можно было растереть в сухой порошок. Увидев это, я вылил всю горячую жидкость в глиняный горшок и поставил на сутки в холодное место. Когда все застыло, я разбил горшок и совершенно замерзшую массу обратил в порошок. Этот порошок, будучи смешан со снегом при естественной температуре в 175 градусов, производил совершенно такой же холод, как и кристаллический каустический щелок, а именно 225 градусов (эксперимент XIII).

§ 22. Благодаря такому методу достигается немалая экономия труда; одна и та же щелочь по окончании какого-либо опыта в короткое время почти без всяких потерь может быть сделана вновь пригодной для новых экспериментов; такое значительное преимущество, к великому сожалению, отсутствовало у всех до сих пор применявшихся и гораздо более дорогостоящих средств, служащих для достижения наиболее сильного холода, ибо они, будучи однажды применены, оказывались непригодными для другого опыта.

§ 23. Каустическая щелочь, растворенная в снеге, может по окончании любого опыта вновь быть восстановлена, если после выпаривания раствора до надлежащей консистенции ты будешь непрерывно приводить его в движение в том месте, где выливаешь его в горшок (эксперимент XX) на открытом весьма холодном воздухе, пока он, совершенно застыв, не будет легко растираться в порошок.

§ 24. Для сравнения мне казалось необходимым испытать, каким образом различные щелочи при разных условиях будут вести себя в смысле произведения холода. С этой целью я предпринял следующие опыты при естественной температуре в 152 градуса холода.

Эксперимент XXI

Концентрированный щелок едкой растительной щелочи[30], будучи в жидкой форме подлит к снегу, давал 200 градусов холода.

Эксперимент XXII

Посредством смешения едкого нашатырного спирта со снегом получалось лишь 159 градусов.

Эксперимент XXIII

Летучая щелочь[31] воздушно сухая, будучи смешана со снегом, производила холод в 182 градуса.

Эксперимент XXIV

Так называемый каустический камень[32], который посредством обычного способа прокаливания почти совершенно лишен всех водяных частиц и обращен в тончайший порошок, вызывал при смешении со снегом холод в 190 градусов.

Эксперимент XXV

Каустическая минеральная щелочь[33] в кристаллическом виде, будучи смешана со снегом, производила холод в 189 градусов.

Эти опыты достаточно обстоятельно доказывают, что растительная щелочь имеет пальму первенства перед прочими щелочами в смысле порождения холода.

§ 25. Так как нынешние физики привыкли пользоваться преимущественно дымящейся селитряной кислотой в качестве весьма действенного охлаждающего средства, я счел нелишним произвести нижеследующие сравнительные эксперименты при естественной температуре в 151 градус.

Эксперименты XXVI—XXXI

а) Дымящаяся селитряная кислота при смешении своем со снегом производила холод в 196 градусов.

б) Селитряная кислота разбавленная — $185^1/_2$°.

в) Кислота купоросная[34] концентрированная — $185^1/_2$°.

г) Уксус Вестендорфа[35] — 191°.

д) Ледяной уксус в жидком виде — 191°.

е) Соляная кислота высшей концентрации — $201^1/_2$°.

§ 26. Итак, как свидетельствуют эти опыты, соляная кислота в отношении порождаемого холода имеет пальму первенства по сравнению с более дорогой дымящейся селитряной кислотой. Каустическая же щелочь, поскольку она даже в теплом месте порождает холод в 216 градусов, намного превосходит все кислоты, вместе взятые, так как уже известно, что при помощи дымящейся селитряной кислоты нельзя произвести холод, замораживающий ртуть, если этому не способствует естественный холод по меньшей мере в 188 градусов.

§ 27. Хотя каустическая щелочь в смысле порождения сильного холода занимает одно из первых мест, я должен все же признаться, что это действительнейшее средство страдает большим недостатком, а именно: если с нею производить много опытов и брать ее в большом количестве, она причиняет экспериментатору очень болезненные воспаления, даже нарывы на пальцах, что я сам испытал с величайшим страданием, так как пальцы мои все до единого были поражены сильнейшей ногтеедой настолько, что в течение шести месяцев я был почти совсем лишен возможности пользоваться своими руками. Об этом несчастии я упоминаю особенно потому, что те, кто намеревается начать подобные эксперименты с каустической щелочью, принимали все необходимые в данном случае предосторожности. Добавлю, что в особенности по причине такого тяжелого недуга я прилагал величайшие старания найти другое средство, обладающее таким же действием, но менее вредное.

§ 28. Так как я предполагал, что большая охлаждающая сила каустической щелочи основана на ее способности весьма легко плавиться, приводящей к весьма быстрому взаимному растворению двух твердых тел, а именно снега и соли, я счел немаловажным испытать, как будут вести себя в подобном же случае и другие плавкие соли. Таковые опыты я предпринял при 155 градусах естественного холода.

Эксперимент XXXII

Виннокаменная соль [36], приведенная общепринятым способом в сухое состояние, будучи смешана со снегом, вызвала холод в 191 градус.

Эксперимент XXXIII

Селитряная известь [37] в порошке равным образом производила 191 градус холода.

Эксперимент XXXIV

Солекислая магнезия [38] в порошке — 195°.

Эксперимент XXXV

Так называемое сурьмяное масло [39] в порошке — 191 градус.

Эксперимент XXXVI

Листовая виннокаменная соль [40] — 200°.

Эксперимент XXXVII

Солекислое железо [41] сублимированное — 203°.

Эксперимент XXXVIII

Я заметил, что солекислая известь, или так называемая нелетучая аммиачная соль[42], полученная вывариванием из осадка после дистилляции едкого нашатырного спирта, высушенная и обращенная в порошок, произвела, к величайшему моему удовольствию, холод в 218 градусов. А в другом случае, при естественном холоде в 175 градусов и при помощи этой соли достиг того же искусственного холода, который в другом случае получил при применении каустической щелочи, а именно в 225 градусов.

Эксперимент XXXIX

Ноября 29 дня 1793 г. при естественном холоде в 188 градусов я смог посредством 5 фунтов этой соли заморозить 25 фунтов ртути в одну твердую массу.

§ 29. Стало быть, солекислая известь в отношении порождения холода не только обладает совершенно такой же силой, как и каустическая щелочь, но и намного превосходит ее. Во-первых, цена ее ничтожна, поскольку она получается не только в фармацевтических лабораториях при изготовлении едкого нашатырного спирта и сухой летучей щелочи, но и в солеварнях из рассола обыкновенной соли, сама собою, в большом количестве. Так как доселе какая-либо полезность ее была неизвестна, ее отбрасывали, тогда как с нею возможно производить опыты при совершенно незначительных расходах при желании с любым, сколь угодно большим ее количеством. Во-вторых, соль эта не причиняет совершенно никакого вреда рукам. Притом раствор ее по окончании любого опыта, подобно каустической щелочи и совершенно таким же образом (эксперимент XX), можно за короткое время сделать вновь пригодным для других предпринимаемых опытов посредством лишь выпаривания.

§ 30. После установления такой превосходной способности солекислой извести к произведению холода мне показалось немаловажным определить наиболее подходящую для такой цели пропорцию смеси.

Эксперименты XL—LI

Отдельные, показанные в помещенной ниже таблице опыты я произвел с 6 унциями снега при естественном холоде в 155 градусов. Обозначенное количество солекислой извести в порошке я вначале примешивал к снегу в сосуде надлежащей емкости и ускорял перемешивание с помощью ложки.

Номер опытов	Количество солекислой извести	Градус достигнутого холода
XL	1 унция	186°
XLI	2 унции	197
XLII	3 „	207
XLIII	4 „	215
XLIV	5 унций	219
XLV	6 „	221
XLVI	7 „	222
XLVII	8 „	223
XLVIII	9 „	223
XLIX	10 „	223
L	11 „	223
LI	12 „	223

§ 31. Эти эксперименты учат, что минимальное количество соли, которое следует добавлять к снегу, относится к снегу, как 4 к 3, иначе говоря, чтобы получить максимальный холод, следует к трем весовым частям снега добавить четыре части соли. Но поскольку избыток соли (как учат последние пять экспериментов № XLVII—LI) в данном случае не причиняет никакого ущерба, благоразумнее для большей уверенности в успехе вместо указанной пропорции примешивать к двум частям снега три части соли.

§ 32. При весьма частом повторении моих опытов мне пришлось наблюдать в очень многих случаях значительную разницу в высшем градусе холода, производимого солекислой известью, ибо когда я предпринимал опыты в разное время, но при одном и том же количестве той же соли и при той же температуре воздуха, я получал все разные градусы холода; и одна и та же разница в холоде

получалась, как я заметил, тогда, когда в одно и то же время, при том же градусе температуры я пользовался количествами соли различного приготовления. В первом случае причину такой разницы следует искать в различном качестве снега, а во втором случае — в различной природе самой соли. Об этом с очевидностью говорят дальнейшие опыты.

Эксперименты LII и LIII

Свежеприготовленная солекислая известь была разделена на две равные порции. Одна из них при естественном холоде в 165 градусов порождала холод в 224 градуса в случае смешения ее со снегом, недавно выпавшим.

С более старым и смерзшимся после предшествующего оттаивания снегом вторая из этих порций произвела в то же время лишь холод в 214 градусов. Замерзание ртути в случае подобного смерзшегося снега оказывается безуспешным, если опыты производятся в теплом, отапливаемом помещении.

Эксперименты LIV и LV

Раствор солекислой извести я выпаривал до тех пор, пока капля его, помещенная на холодный камень, не затвердевала таким образом, что становилось возможным растирать ее в порошок. Достигнув этого, я обратил в порошок половину остывшей соли, а другую половину подверг дальнейшему выпариванию вплоть до высыхания, дабы освободить ее от водяных частиц.

Первая доля, содержащая весьма обильное количество кристаллизационной воды, давала со свежим снегом 223 градуса холода, тогда как вторая доля, лишенная всякой воды, давала при смешении с тем же снегом лишь 206 градусов.

§ 33. Отсюда видно, что для произведения холода немаловажно правильное приготовление соли, причем следует остерегаться выпаривать ее долее надлежащего времени. Ибо путем многих

экспериментов я установил, что подобного рода плавкие соли возбуждают тем больший холод, чем богаче они водяными частицами.

§ 34. Химикам известно, что в случае, когда требуется произвести искусственный холод при помощи поваренной соли или нашатыря, нет никакой разницы, применяется ли при этом снег сухой или сырой, нет никакой разницы в том, совершенно ли сухи сами эти соли или же несколько влажны; более того, как я сам открыл, в таких случаях получается всегда один и тот же градус холода. Что же касается плавких солей, то здесь дело обстоит совершенно иначе. Это станет ясным из последующих опытов, произведенных при естественной температуре в 151 градус.

Эксперимент LVI

Сухой порошок каустической щелочи с обильным, однако, содержанием кристаллизационной воды давал при смешении со снегом холод в 216 градусов.

Эксперимент LVII

Та же каустическая щелочь несколько влажная при смешении с сухим снегом производила холод лишь в 208 градусов.

Эксперимент LVIII

Сухая каустическая щелочь, смешанная с сырым снегом, вызывала совершенно тот же градус холода, который получается при смешении этой соли с водой, имеющей температуру, близкую к точке замерзания, а именно — холод в 163 градуса (§ 20, эксперимент II).

§ 35. Три эти эксперимента, произведенные аналогичным образом с солекислой известью, дали совершенно такие же результаты. Отсюда с очевидностью явствует, что, во-первых, снег необходимо применять сухим, дабы соли могли вызвать высший, свойственный

их природе холод; во-вторых, весьма важно также, чтобы порошки солей в свою очередь были вполне сухими; в-третьих, опыты, касающиеся искусственного холода, надлежит всегда предпринимать в более студеную пору и никогда — во время оттепели.

§ 36. Следовательно, при самом изготовлении указанных солей для достижения максимального эффекта надлежит прежде всего с величайшим вниманием соблюдать две предосторожности, а именно: во-первых, названные соли после выпаривания должны содержать возможно максимальный запас воды; во-вторых, эти соли, несмотря на наличие такой воды, должны иметь вид совершенно сухого порошка. Ведь в том и другом случае легко допустить ошибку, а именно, если выпаривание чересчур затянуть, либо несвоевременно его прервать.

§ 37. Главнейшие правила, на основе которых такие соли получаются высшего качества, таковы:

1) При концентрировании растворов солей не следует подвергать их выпариванию больше или меньше положенного, а для этого нужно многократно в течение операции брать пробы в виде капелек и помещать их на холодное тело, пока эти капли не станут затвердевать настолько, что окажется возможным обращать их в сухой порошок.

2) Весьма важно, чтобы испытание отобранных для пробы капелек и последующее охлаждение соли и ее размельчение в порошок производились на открытом воздухе, ибо, благодаря этому, соли оказываются способными удерживать больший запас воды.

3) Надлежит также эти соли приготовлять при холоде, не превышающем естественный холод, ибо в зависимости от большей или меньшей разницы в градусе холода соль более или менее способна удерживать кристаллизационную воду.

4) Как скоро соль с указанными предосторожностями приготовлена и обращена в порошок, то в том случае, если нет необходимости тотчас же расходовать ее на эксперименты, надлежит хранить ее в хорошо закупоренном сосуде в очень холодном месте, так как, положенная в теплом месте, она за короткий срок слеживает-

ся и образует конгломераты, по причине содержащегося в ней большого запаса кристаллизационной воды, и даже вовсе расплывается в жидкость. Вот почему

5) Превращение таких солей в порошок по необходимости всегда должно производиться в очень холодном месте; ибо холод препятствует тому, чтобы эти соли притягивали к себе влагу из воздуха, к каковой они наиболее жадны при умеренном тепле.

§ 38. Поскольку сильный холод, который вызывают плавкие соли при смешении своем со снегом, обусловлен взаимным растворением как снега, так и самих солей, мне пришло в голову проверить на опыте, какой градус получится при таком смешении солей, при котором без всякого снега или воды они сами плавятся, смешиваясь друг с другом. Нижеследующие опыты, касающиеся этого вопроса, я предпринял в комнате, имевшей температуру в 134 градуса.

Эксперимент LIX

К одному фунту каустической щелочи я примешал постепенно отдельными порциями такое же количество свежекристаллизованной глауберовой соли, растертой в порошок. Смесь эта быстро превратилась в губчатую довольно рыхлую массу и произвела холод в 165 градусов.

Эксперимент LX

Один фунт солекислой извести, смешанной с таким же количеством глауберовой соли, породил холод в 158 градусов.

Эксперимент LXI

2 унции воспламеняющейся селитры с 4 унциями глауберовой соли дали холод в 158 градусов.

Эксперимент LXII

3 унции листовой виннокаменной соли с 4 унциями глауберовой соли вызвали холод в 169 градусов.

Итак, посредством одного лишь смешения двух сухих солей друг с другом без всякого участия снега может быть произведен холод, значительно превышающий температуру замерзающей воды, и листовая винокаменная соль занимает в этом случае первое место.

§ 39. Максимальный градус холода, который мне пока удалось произвести при помощи каустической щелочи и солекислой извести, был равен 225 градусов. Таким образом, этим путем я достиг холода, который на 15 градусов превышает градус замерзания ртути, каковая, как известно, замерзает при 32° Реомюра, т. е. 210 градусов Делиля. Нет, однако, сомнения, что впоследствии мне удастся вызвать еще больший холод, ибо, насколько я вижу, вся суть дела заключается в том, чтобы использовать легкоплавкие соли такого рода, которые могут затвердевать при более сильном холоде, нежели тот, который я произвел, а также и в том, чтобы эти соли, затвердевшие при соприкосновении с очень холодным снегом или другими солями, могли оказаться способными вновь плавиться или раствориться. Вот почему, поскольку я намерен предпринять дальнейшие опыты в этом направлении, я почту за высокую честь изложить в III Академическом рассуждении то новое, что мне удастся открыть.

§ 40. Для легчайшего обозрения наиболее примечательных пунктов настоящего рассуждения я считаю нелишним кратко повторить их здесь:

1) Главную причину холода, возникающую при растворении солей в одной лишь воде, следует, насколько я вижу, искать скорее в кристаллизационной воде, нежели в растворении самих солей, ибо соли, совершенно лишенные кристаллизационной воды, при растворении своем порождают тепло вместо холода (§ 20).

2) Среди жидких кислот первое место в отношении порождения холода занимает соляная кислота, ближайшее за нею место — ды-

мящийся селитряный спирт; что же касается серной кислоты, то она производит наименьшую стужу (эксперименты XXVI—XXXI).

3) Роль жидких кислот при порождении холода сводится к тому, что они содействуют скорейшему таянию снега или солей (§ 14).

4) В отношении порождения наиболее сильного холода растительная каустическая щелочь и солекислая известь значительно превосходят все кислоты, а также сложные соли (эксперименты XIII и XXXVIII).

5) Лучшая пропорция смеси в весовых единицах такова, что к двум частям снега надлежит прибавлять при непрерывном размешивании три части солекислой извести (§ 30 и 31).

6) Пять фунтов солекислой извести достаточны для замораживания 35 фунтов ртути, вливаемой в охлаждающую смесь (эксперимент XXXIV).

7) Плавкие соли более пригодны для порождения холода, нежели соли неплавкие (§ 28).

8) Для того чтобы плавкие соли могли дать максимальный градус холода, который они способны произвести, они должны быть по возможности богаче кристаллизационной водой (эксперименты LIV и LV).

9) Те соли могут содержать большие количества кристаллизационной воды, которые приготовляются в более холодную пору (§ 37, п. 3).

10) Весьма важно также, чтобы эти соли, несмотря на большой запас кристаллизационной воды, могли быть обращаемы в совершенно сухой порошок, ибо влажные вызывают меньший холод (эксперименты LVI—LVII).

11) Снег, подлежащий смешиванию с этими солями, должен быть свежим, т. е. легким и совершенно сухим (эксперименты LVI и LVIII). Поэтому

12) Опыты с получением искусственного холода всегда должны производиться в более холодную пору и никогда — во время оттепели (§ 35).

13) Плавкие соли порождают по сравнению с кислотами больший холод, видимо, по той причине, что в тот самый момент, когда они растворяют снег, они вместе с тем и сами растворяются (§ 28).

14) Каустическая щелочь и солекислая известь имеют то огромное преимущество в сравнении со всеми прочими до сих пор применявшимися охлаждающими средствами, что способны после каждого эксперимента за короткое время быть вновь восстановленными и пригодными для новых экспериментов (§ 22 и 29).

5

ПОКАЗАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКИХ ЩЕЛОЧНЫХ СОЛЕЙ[1] В ЧИСТЕЙШЕМ СОСТОЯНИИ ПУТЕМ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Chem. Ann. v. Crell, 1796, I, 306—312

§ 1. Каустические щелочи в том виде, как они обычно изготовляются, т. е. содержащие в своем составе связанные чужеродные частички, вполне пригодны для фармацевтического и технического употребления. В химических же опытах, напротив, полное очищение щелочей с целью применения их в качестве вспомогательных средств является задачей, весьма важной.

§ 2. При опытах с минеральными веществами огнестойкие каустические щелочи до сих пор, однако, применялись очень мало.

Теперь же, согласно мнению г-на профессора Клапрота[2], они и здесь должны играть важную роль. Этот высокозаслуженный химик показал в своих замечательных дополнениях к химическому познанию минеральных тел[3], что щелочи имеют важное применение не только для удобного разделения квасцовой земли[4], но могут вообще служить весьма хорошими средствами для осуществления легкого способа разделения ископаемых[5]. Именно поэтому я хочу здесь остановиться на моих многолетних опытах, посвященных изучению способности каустических щелочных солей к кристаллизации, как надежному методу для их полного очищения, а также выяснению высказывавшегося во многих сочинениях мнения, будто бы кристаллизация щелочей может происходить лишь при большом зимнем холоде.

§ 3. Мои первые опыты, поставленные с растительной щелочной солью[6], были проведены в теплые летние дни, причем наиболее красивая кристаллизация была осуществлена на еще очень теплой песчаной бане.

§ 4. Кристаллизация же минеральной щелочной соли [7] удавалась мне лишь зимой. Однако и здесь достаточна обыкновенная средняя температура холода в 5° по Реомюру. Причина, почему эта щелочная соль требует для кристаллизации значительного холода, лежит в том, что ее кристаллы, как и выделяющиеся на морозе кристаллы кухонной соли [8], тотчас же при обыкновенной комнатной температуре расплываются и отделяют кристаллизационную воду.

§ 5. До сих пор при разработке способов изготовления не стоял вопрос о получении твердых едких щелочей в бесцветном состоянии; каждый раз они получаются окрашенными в темный цвет. Путем многократной перекристаллизации они могут и в твердом состоянии сделаться полностью прозрачными и бесцветными. Этот путь может служить способом очищения обычных щелочей, содержащих примеси угольного вещества, образующегося при их сильном прокаливании.

§ 6. Наилучший способ приготовления чистой и бесцветной каустической щелочи состоит в следующем: полученная путем прокаливания с известью каустическая поташная щелочь [9] нагревается до появления прочной соляной корки на расплаве. После полного охлаждения я обрабатываю ее на остроконечном кошельке [10] с целью освобождения от примешанных чужеродных солей и вновь нагреваю в железном тигле так долго, как при приготовлении едкого камня [11]. Во время этого второго нагревания надо следить за тем, чтобы во-время и тщательно снимать ложкой пену, образующуюся от чужеродных солей, а особенно от углекислых щелочных солей, и продолжать делать это до тех пор, пока соль не будет больше покрываться пеной и станет спокойной. Затем надо снять ее с огня, дать охладиться и при постоянном помешивании железным шпателем растворить пополам холодной водой, профильтровать раствор через плотный острый матерчатый кошель [12], перелить, наконец, в стеклянную колбу и дать стоять, пока не выделятся правильные кристаллы. Если хотят при этом, чтобы весь щелок при охлаждении полностью застыл, то к раствору с кристаллами

снова добавляют немного воды и помещают на огонь, пока соляная масса не сделается вновь жидкой. После окончательной кристаллизации сливают очень темный щелок, дают кристаллам хорошо отделиться, затем растворяют их снова в равном количестве воды и оставляют на некоторое время в колбе спокойно отстояться, пока жидкость не сделается прозрачной. Затем сливают осторожно раствор с илистого осадка и подвергают его выпариванию до новой кристаллизации; все это повторяют несколько раз, пока растворяемые каждый раз в небольшом количестве воды кристаллы не получатся полностью бесцветными. Их затем сохраняют под маленьким колоколом без доступа свободного воздуха.

§ 7. Наибольшая трудность, возникающая при кристаллизации каустических щелочей, состоит в том, что подлежащий кристаллизации раствор часто весьма легко затвердевает в сплошную массу. Чтобы избежать этого неприятного явления, необходимо предварительно приготовить маленькую порцию твердой щелочи путем охлаждения пробы ее раствора. Затем небольшие кусочки такой щелочи следует бросать в раствор, подлежащий кристаллизации, пока он еще не остыл окончательно. Первые кусочки могут в ней растворяться, и поэтому надо последовательно продолжать вводить в раствор новые кусочки твердой щелочи, пока растворение более происходить не будет (и не начнется кристаллизация). Основание этого приема я изложил уже в особом параграфе о кристаллизации солей (Chem. Ann., 1795, 1, 6) [13].

§ 8. Особенно важно применение этого приема в случае кристаллизации минеральной щелочной соли; все вышеизложенное здесь надо производить точно так же, как и в случае растительной щелочной соли. Если же этим пренебречь, то раствор минеральной щелочной соли каждый раз будет неизбежно превращаться в сплошную соляную массу.

§ 9. Что же касается чужеродных примесей, попадающих в щелочь вместе с поташом, то бóльшая часть их отделяется при охлаждении и кристаллизации после первого нагревания. Некоторое же количество этих примесей, еще остающееся в щелочи, переходит

при втором нагревании в пену, которую надлежит осторожно удалять. Так как остатки чужеродных солей все же и после этого удерживаются щелочной солью и ее кристаллизационной водой, то их необходимо отделить в виде осадка, образующегося при отстаивании раствора.

§ 10. Так как каустические щелочные соли полностью растворяются в хорошо ректификованном винном спирте, то этот способ может служить удобным средством для их очищения от чужеродных солей. Однако из-за сильного разрушительного действия винного спирта [14] лучше применять другие способы очистки, поскольку вначале совершенно прозрачный, как вода, раствор, образующийся при растворении белой перекристаллизованной щелочи в спирте, скоро принимает темнокоричневую окраску. Эта окраска делается тем интенсивнее, чем более действует винный спирт.

§ 11. Кристаллизация растительной щелочной соли проходит различно, смотря по тому, ведется ли она уже после окончательного охлаждения раствора или же на теплой песчаной бане. В первом случае образуются друзы сидящих друг на друге октоэдрических кристаллов, содержащих на 100 частей 43 части кристаллизационной воды [15] и дающих при растворении в воде даже в летнее время сильное охлаждение, близкое к температуре мороза. Во втором же случае получаются не очень большие, прозрачные, как вода, кристаллы с углами и гранями, расположенными в самых различных направлениях. Внутри кристаллической массы при этом образуются прозрачные ячейки, замкнутые со всех сторон и заполненные жидкостью, так что кристаллическая масса хорошо удерживает в себе от 1 до 2 унций жидкости даже в том случае, если сосуд для кристаллизации будет перевернут. Поэтому, чтобы дать вылиться жидкости из этих замкнутых ячеек, надо каждый раз разрушить палочкой кристаллическую ткань. В нормальном состоянии эти кристаллы представляют собою прямоугольные четырехгранные пластинки, которые при наличии кристаллизационной воды переходят в октоэдрические кристаллы. При растворении в воде эти пластинки вместо холода дают значительное количество тепла [16].

§ **12**. Если светлые, как вода, кристаллы каустической щелочной соли подвергнуть плавлению в чистом тигле и вылить затем в форму, то образуется белый, как снег, едкий камень [17] с необычайно едкими (острыми) свойствами, расплывающийся затем в бесформенную массу на воздухе.

§ **13**. Так как каустическая щелочь и ее кристаллы в процессе длительных операций с ними на воздухе легко притягивают снова угольную кислоту [18], то необходимо для избежания этой неприятности щелочь, как только она будет выпарена до точки кристаллизации, оставить кристаллизоваться в узкогорлом сосуде с притертой пробкой. Не следует при этом открывать сосуд до тех пор, пока кристаллизация не закончилась и оставшаяся жидкость не стекла с твердых кристаллов при достаточно высокой температуре, что достигается перевертыванием сосуда. Холод осаждает из полученной после первой кристаллизации жидкости без дополнительных манипуляций вновь значительное количество кристаллов, что происходит, если отделенную жидкость охладить до более низкой температуры, чем та, при которой началась первая кристаллизация.

6

ИЗЛОЖЕНИЕ НОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НАД КРИСТАЛЛИЗАЦИЕЙ СОЛЕЙ, А ТАКЖЕ НОВОГО ИЗОБРЕТЕНИЯ, КАСАЮЩЕГОСЯ ОБРАЗОВАНИЯ СОЛЯМИ ПРАВИЛЬНЫХ КРИСТАЛЛОВ

Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, 271—288

(Представлено 10 июня 1794 г.)

§ 1. Химическая операция, с помощью которой мы получаем из растворов солей правильные кристаллы, представляет большой интерес с двух точек зрения: прежде всего она служит для совершенной очистки солей от всех загрязняющих их чужеродных частей; затем она открывает также путь к изучению форм, свойственных различным солям.

Поэтому, нужно полагать, будет весьма полезным расширить изучение тех методов, которые приводят к образованию правильных кристаллов солей.

Правда, известно уже много различных средств, которые служат именно этой цели. Однако из того, что я намерен изложить в данной статье, я надеюсь, будет явствовать, что я также в этом деле открыл нечто новое.

§ 2. Однако прежде, чем я приступлю к изложению моих открытий в этой области, необходимо кратко упомянуть об обычно применявшихся до сих пор для этой цели методах, а также о некоторых любопытных явлениях, сопровождающих растворение и кристаллизацию солей.

Известные до сих пор приемы, способствующие правильному кристаллообразованию солей, прежде всего следующие:

1) Должная степень концентрации соляного раствора.

2) Медленное выпаривание раствора.

3) Не нарушенное в ходе всей кристаллизации покойное состояние раствора.

4) Погружение в раствор, доведенный выпариванием до точки кристаллизации, тонких деревянных палочек или нитей, на которых могли бы повиснуть образующиеся при охлаждении кристаллы.

5) Смачивание внутренней стенки сосуда, предназначенного для кристаллизации, винным спиртом.

6) Возможность самопроизвольного испарения раствора, без помощи нагревания.

Каждое из этих средств, должным образом примененное, в каждом отдельном случае оказывается полезным. Однако почти все кристаллизующиеся соли обладают какими-нибудь своими особенностями, что при таком огромном количестве различных солей служит немалой помехой для правильного кристаллообразования. Эти затруднения еще больше возрастают из-за необходимости для правильной кристаллизации спокойного состояния, и поэтому имеются многие соли, которые сегодня еще никоим способом невозможно представить в виде кристаллов определенной формы, ибо химикам еще не удается никакими средствами устранить эти препятствия.

§ 3. Такое препятствие к правильному кристаллообразованию основано прежде всего на следующем:

Известно, что вода в плотно закрытых и неподвижных сосудах может, сохраняя свое жидкое состояние, выдержать холод, значительно превышающий присущую ей точку замерзания [1]. Это явление первый заметил известный Фаренгейт * (Fahrenheit). Известный Бругман из Гронинга [2] установил **, что вода может, не превращаясь в лед, выдержать холод в 170 градусов по Делилю [3].

Эта особенность, однако, свойственна многим растворам солей, и в еще большей степени, чем воде. Это показали мне мои собственные опыты. Мой ледяной уксус, хотя он и замерзает даже в холодный летний день, однако в плотно закрытом сосуде и в зимнее

---

* Phil. Trans., 1724, N 382.

** Van Swinden. Observ. für le froid rigoureux, 1776, Amst., 1778.

время иногда может выдержать холод в 174 градуса, прежде чем он превратится в твердую массу. Когда же он затвердел, то для своего плавления требует температуры 127 градусов.

Таким образом, самая концентрированная уксусная кислота может выдержать, не замерзая, температуру, на 47 градусов Делиля превышающую обычную свойственную ей температуру замерзания. Эту особенность я позволю себе в этой статье, ради краткости, обозначить словом «переохлаждение» [4].

Вода и ледяной уксус допускают такое переохлаждение лишь при том условии, что они не только находятся в неподвижном состоянии, но также совершенно защищены от всякого доступа свободного воздуха. Однако многие соли способны к переохлаждению и в открытых сосудах и не требуют неподвижности, что каждый раз легко можно показать на опытах.

§ 5. Химиками установлено, что вода при различных температурах растворяет различные, но точно определенные для каждой температуры количества различных солей, за исключением морской соли [5], так что, растворив это количество, вода не растворит более ни крошки соли данного вида, пока не будет изменена ее температура. Отсюда, разумеется, всякий заключит, что насыщенный при определенной температуре соляной раствор, если снизить температуру, должен выделить соответственную порцию растворенной соли. Однако на самом деле происходит совершенно обратное: ведь все полностью насыщенные растворы солей в состоянии выдержать, не выделяя нисколько растворенной соли, температуру, значительно более низкую, чем та, при которой приготовлялся раствор. Более того, даже при устранении выпариванием некоторой части воды раствор при понижении температуры не выделяет никаких кристаллов.

§ 6. Таким образом, вода, которая непосредственно не может быть пересыщена никакой солью, косвенным путем оказывается способной к такому пересыщению, если насыщенный раствор с помощью выпаривания лишить некоторой части воды или снизить температуру.

§ 7. Однако я не хотел бы, чтобы сказанное мною было воспринято в более широком смысле, чем следует. Ибо все растворы солей, если все более и более увеличивать холод, наконец, образуют кристаллы или твердую массу.

§ 8. Следует также отметить, что не все растворы солей могут выдержать одну и ту же степень переохлаждения без выпадения соли.

§ 9. В целом соляные растворы оказываются способными к тем большему переохлаждению, чем меньшее количество воды необходимо для растворения содержащейся в них соли.

§ 10. Такое косвенное пересыщение или переохлаждение допускают только те соли, которые растворяются в большем количестве горячей воды, чем холодной.

§ 11. Свойство, изложенное в предыдущих параграфах, то есть, что многие соляные растворы выпариванием или охлаждением могут быть доведены до состояния пересыщения, служит величайшей помехой для правильного кристаллообразования многих солей. Это препятствие немало усиливает еще и необходимость для правильной кристаллизации неподвижности раствора, что ясно будет видно из последующих опытов.

§ 12. Известно, что кристаллизация, кроме неподвижного состояния, требует также постепенного охлаждения раствора, чтобы образование кристаллов происходило медленно и постепенно. Однако часто эти предосторожности совершенно исключаются, ибо у многих солей они приводят к тому, что образование кристаллов часто начинается лишь значительно позднее полного охлаждения раствора.

§ 13. Часто мне приходилось наблюдать, что кристаллизация начинается лишь тогда, когда уже сильно переохлажденный раствор помещается в более теплое место.

Таким образом, во всех растворах, которые подвергаются такой медленной кристаллизации, можно в ходе кристаллообразования наблюдать следующее, приятное для глаза, но отрицательное по своему действию явление: как только начинается образование кристал-

лов, тончайшие зародыши кристаллов в растворе вызывают внутреннее движение; вскоре это движение распространяется на всю жидкость и совершенно нарушает ее покой, крайне необходимый именно в это время. Кристаллы стремятся вверх, вниз и во все стороны, нижние смешиваются с верхними, так что, когда восстановлен покой, мы обнаруживаем вместо правильных кристаллов бесформенную, беспорядочную соляную массу.

§ 14. Имеются даже такие соляные растворы, которые можно до такой степени концентрировать выпариванием и затем подвергать такому сильному переохлаждению, что они, хотя и остаются долгое время в виде весьма подвижной жидкости, в некий момент стремительно уплотняются и внезапно переходят из жидкого состояния в твердое.

§ 15. Упомянутое мною (§ 13) внутреннее движение раствора всегда бывает тем сильнее, чем стремительнее отделение соляных частиц от воды. Оно, с другой стороны, значительно слабее, если образование кристаллов происходит медленно, постепенно.

§ 16. Физическая причина этого самопроизвольного движения следующая: частицы воды в момент своего отделения на дне сосуда от соляных частиц, в силу уменьшения своего удельного веса, устремляются в верхнюю часть раствора, и это можно заметить даже невооруженным глазом. В самом деле, во всех соляных растворах во время кристаллизации наблюдаются от растущих на дне кристаллов бесчисленные нити, которые поднимаются к поверхности раствора, подобно тому, как если бы мы примешали к воде винный спирт или какой-нибудь соляной щелок [6].

§ 17. Из всего сказанного нетрудно заключить, что для образования правильных кристаллов прежде всего необходимо изобрести такой прием, с помощью которого доведенные до точки кристаллизации растворы с самого начала при постепенном охлаждении также постепенно, вплоть до наивысшего охлаждения, отделяли бы соляные частицы. И тем самым можно было не допустить перехода растворов во время их охлаждения в состояние переохлаждения.

§ 18. В течение нескольких лет я проделал множество опытов почти со всеми солями с тем, чтобы получить различные формы их кристаллов. Мое желание найти нужный прием было так сильно, что я нередко раствор одной соли подвергал по десять и более раз кристаллизации, прежде чем мне удавалось получить кристаллы определенной желательной формы. Этот кропотливый труд при таком множестве солей, поистине, немало послужил упражнению моего терпения.

§ 19. После того как я открыл и исследовал причину той изложенной мною выше трудности, с которой обычно приходится сталкиваться при кристаллизации, мне удалось достигнуть и второго успеха. Я нашел чрезвычайно легкий и простой способ, полностью отвечающий моим желаниям, который можно применить ко всем без исключения солям, кристаллизующимся посредством охлаждения. С помощью этого способа раствор соли при охлаждении никогда не переходит в состояние пересыщения или переохлаждения, и таким образом удается избежать упомянутого (§ 13) внезапного и беспорядочного кристаллообразования.

Однако прежде чем я изложу самое это открытие, я расскажу о том любопытном явлении кристаллизации, которое, собственно, указало мне правильный путь к намеченной цели.

§ 20. В тех растворах, которые после выпаривания и охлаждения затвердевают в сплошную плотную массу, мне не раз довелось наблюдать, что эта внезапная кристаллизация начинается в тот самый момент и постоянно в том именно месте, где появляются первые зачатки сгущения или кристаллизации, которые очень быстро распространяются по всей жидкости, как бы лучами, исходящими из общего центра. Так как, кроме того, эта внезапная кристаллизация у многих солей наступает лишь спустя длительное время после полного охлаждения (§ 14), я предположил, что вся кристаллизация как бы выжидает этого первого зачатка, и самая мелкая частица соли, которая первая отделяется от воды, мне представляется как бы вожаком или инициатором, подающим всем остальным сигнал к кристаллизации.

§ 21. Это наблюдение привело меня к счастливой мысли, что можно ускорить начало кристаллизации, если бросить кристаллик соли в соляные растворы, уже доведенные выпариванием до надлежащей точки кристаллизации. Он, я надеялся, и выполнит обязанности того инициатора, которым обычно является первая лишь поздно и с трудом отделяющаяся от воды частичка соли. Я тут же немедленно поставил опыт, который полностью подтвердил мое предположение. Когда я в какой-нибудь раствор, уже полностью охлажденный, но еще не проявляющий никаких признаков сгущения или кристаллизации, бросал сухой кусочек соли того же вида, то растворы, в зависимости от природы самой соли и от различной степени концентрации, немедленно начинали затвердевать во всем своем объеме или образовывать кристаллы. Когда же кристаллик прибавлялся к еще горячему раствору, то кристаллизация всегда начиналась именно в нужный момент, то есть до полного охлаждения раствора, и протекала медленно, так же последовательно, как и самое охлаждение, так что с помощью такого приема я всякий раз получал красивейшие кристаллы [7].

§ 22. Применение этого нового способа должно протекать следующим образом.

Всякую соль, к которой применяется данный способ, нужно во всем остальном обрабатывать обычным образом, с той лишь разницей, что к профильтрованному, поставленному неподвижно, но еще горячему раствору прибавляется сухая частичка той же самой соли. Если она из-за слишком высокой температуры щелока полностью растворится, нужно прибавить другую и так прибавлять до тех пор, пока последний кусочек уже не будет растворяться. Вскоре от этого именно кусочка начинается медленное и постепенное образование кристаллов, причём они, как правило, получаются тем более крупными, правильными и красивыми, чем медленнее происходит охлаждение раствора.

Если случайно нет под рукой сухой частички растворенной соли, можно некоторую часть доведенного до точки кристаллизации раствора отдельно выпарить до сухости и частички полученной таким

образом бесформенной соляной массы, как было выше указано, одну за другой прибавлять к раствору. Ибо нужно раз навсегда запомнить относительно соляных частичек, которые прибавляются к растворам для ускорения кристаллизации, что совершенно безразлично, добавляются ли они в виде кристаллов или в виде порошка.

Таким образом, прибавлением сухой соли к еще горячему раствору достигается то преимущество, что кристаллизация начинается своевременно, то есть в еще не остывшем растворе, и поэтому кристаллы образуются постепенно и правильно.

§ 23. Открытие этого чрезвычайно простого способа оказало мне огромную помощь в моих работах по кристаллизации и особенно в тех опытах, где я занимался кристаллизацией солей в небольших количествах. Его можно, однако, использовать и при кристаллизации солей в больших количествах.

Например, тяжелая солекислая земля [8] образует пластинчатые, чрезвычайно большие и красивые кристаллы, если в насыщенный ее раствор во время выпаривания бросить сухие частички той же соли.

Общеупотребительная сегнетова соль [9], если к ее раствору до охлаждения были прибавлены кусочки соли, дает кристаллы необычайной величины.

Расплывающиеся соли, как уксуснокислая летучая щелочь [10], известь или магнезия, соединенные с соляной или селитряной кислотой [11], марганец [12], а также солекислое железо [13] и многие другие, для которых обычно приходится прилагать много труда, чтобы получить правильные кристаллы, с помощью этого моего приема очень легко кристаллизуются.

Даже такие вещества, которые до сих пор никто еще не сумел привести в кристаллическую форму, как например, уксусную и купоросную кислоты [14] или едкую минеральную щелочь [15], я с помощью одного только этого приема превратил в красивейшие кристаллы. Таким образом, этим особым свойством солей кристаллизация счастливейшим образом освобождается от упомянутого мною выше затруднения, связанного с пересыщением растворов.

§ 24. Это новое открытое мною свойство солей побудило меня также и к другим опытам. Чтобы узнать, обязательно ли прибавление к раствору однородной соли или для той же цели может быть использована также и чужеродная соль, я разлил ледяной уксус в различные сосуды и одновременно поместил эти отдельные порции уксуса в надлежащие для кристаллизации температурные условия. В отдельные порции, уже должным образом охлажденные, но еще жидкие, я бросил кристаллы различных солей, как то: селитры, глауберовой соли, уксуснокислой соды [16], аммиачной соли [17], виннокаменной кислоты [18] и сахарной кислоты [19]. Но ни одна из этих солей, даже когда я выставил уксус на более сильный холод, не могла побудить его к образованию кристаллов. Когда же я прибавил крошечную частичку твердого ледяного уксуса, уксус тотчас же во всем своем объеме превратился в твердую кристаллическую массу.

В этом опыте, мне кажется, прежде всего достойно внимания то, что даже твердые кислоты, как виннокаменная и сахарная, оказались здесь неспособными к какому-либо действию.

§ 25. Впоследствии многие подобные опыты убедили меня, что это не только особенность уксуса, но общее свойство всех соляных растворов — все они могут быть побуждены к своевременному образованию кристаллов исключительно с помощью однородных солей. Сколько раз я ни прибавлял к какому-либо доведенному до точки кристаллизации соляному раствору какую-нибудь чужеродную соль, кристаллообразование всегда начиналось так же, как если бы я не прибавлял ничего, то есть лишь после сильного переохлаждения раствора.

§ 26. В этом отношении кроме ледяного уксуса ярким примером может служить также едкая растительная щелочь [20]. Едкий раствор минеральной щелочи, доведенный до точки кристаллизации, без всякого труда образует крупные правильные кристаллы, как только в него опускается сухая частичка той же едкой щелочи. Если же в тот же раствор вместо едкой щелочи бросить кристаллик воздушной щелочи [21], то это не вызовет никакой кристаллизации. Наоборот, раствор минеральной воздушной щелочи замечательным

образом побуждается к кристаллизации, если прибавляется кристаллик той же воздушной щелочи.

§ 27. В ходе этих опытов мне случилось заметить между чужеродными солями даже некую отталкивающую силу; часто я наблюдал, как находящиеся в растворе соляные частицы, объединяясь в кристаллы, как бы убегают от брошенного в раствор чужеродного кристалла. Образующиеся кристаллы не только не нарастают на брошенный кристалл чужеродной соли, но накапливаются в отделенной от него части сосуда, и кажется, будто они еще охотнее присоединяются к кристаллу однородной соли. Если кому-нибудь будет угодно проделать опыты в этой области, необходимо прежде всего помнить, что выпаривание раствора не должно продолжаться дольше, чем нужно. При несоблюдении этой предосторожности может случиться, что опыт не удастся.

§ 28. Наблюдения этой отталкивающей силы, которую оказывают друг на друга чужеродные соли, толкнуло меня также и на другие опыты. У меня зародилось предположение, что эту особенность можно использовать для отделения друг от друга различных солей, находящихся в одном растворе.

§ 29. Также в этом моем замысле мне удалось добиться счастливого успеха, и я научился в растворе, содержащем две различные соли, по моему желанию любую из двух солей превращать в кристаллы, оставляя другую нетронутой в растворе. И хотя в этом деле сначала я столкнулся с некоторыми трудностями, мне, наконец, удалось их полностью преодолеть, когда я понял, что успех дела целиком зависит от точного соблюдения следующих предосторожностей:

1) Что касается пропорции, очень важно, чтобы соли были смешаны лишь в определенных количествах.

2) Эти смешанные соли должны быть растворены водой умеренной температуры.

3) Насыщенный раствор нужно тщательнейшим образом профильтровать, остерегаясь, чтобы через фильтр не прошли мельчайшие нерастворенные частички солей.

4) Сосуды, в которых производятся опыты, должны быть доверху наполнены профильтрованным раствором и закрыты крышкой, чтобы сухие частички соли на поверхности жидкости, из-за соприкосновения с воздухом, не пристали бы к краю, что может вызвать ошибки в самом опыте.

5) Так как растворы солей вызывают сильный холод, не излишне измерять температуру раствора с помощью термометра.

6) Следует также остерегаться, чтобы во время опыта раствор не охладился ниже надлежащей степени.

Если эти правила соблюдаются недостаточно тщательно, легко может случиться, что обе соли одновременно и в смеси образуют кристаллы.

§ 30. Обходя молчанием прочие опыты, которые я проделал с этой целью, я изложу лишь этот один, в котором мне вполне удалось осуществить свои желания.

Две унции селитры и три унции глауберовой соли, смешанные и растертые в порошок, я растворил пятью унциями чистой воды, погрузив затем сосуд, наполненный этой смесью, в горячую воду температурой в 95 градусов. После того как самый раствор приобрел указанную температуру и больше соль в нем не растворялась, я этот еще горячий раствор тщательно профильтровал, затем разлил в три снабженные крышечками сосуда, в одну порцию бросил кристаллик селитры, в другую — глауберовой соли, в третью не прибавил ничего. Когда эти сосуды были погружены в воду, охлажденную с помощью льда до температуры 145 градусов, вскоре подверглась весьма красивой кристаллизации в первом сосуде только селитра, во втором — только глауберова соль. В третьем же сосуде, в который я ничего не прибавил, не видно было никаких кристаллов. Когда же потом холод был увеличен до 150 градусов, селитра и глауберова соль кристаллизовались в смеси.

Этот опыт может на первый взгляд показаться больше развлекательным, чем полезным. Однако если ставится вопрос об отделе-

нии друг от друга двух смешанных в растворе солей, что нередко приходится делать при химических работах, нужно полагать, этот способ может оказать немалую услугу [22].

§ 31. Известно, что трудность отделения друг от друга двух различных солей зависит от природы этих солей. Легко отделяются соли, если, во-первых, смешанные соли настолько различаются по природе, что одна из них образует кристаллы только при охлаждении, другая же — только при длительном выпаривании, или, иными словами, если одной соли в теплой воде растворяется значительно большее количество, чем в холодной [23], другой же соли — одинаковое количество, независимо от температуры воды. Мы знаем, что к первому разряду принадлежит глауберова соль, ко второму — обыкновенная соль. Во-вторых, если из смешанных солей одна, как, например, виннокупоросная соль [24], требует для своего растворения значительно большего количества воды, чем вторая, например общеупотребительная сегнетова соль.

В-третьих, наконец, если из двух солей одна легко кристаллизуется, как селитра, другая же расплывается, как солекислая магнезия или известь [25].

Лишь в трех перечисленных случаях отделение различных солей совершается без большого труда.

Однако дело обстоит иначе, если в одном растворе содержатся такие две соли, которые очень мало различаются по своей растворимости, или если обе они кристаллизуются охлаждением, или, наконец, образуют кристаллы почти одинаковой формы. Эти соли во время кристаллообразования в большинстве случаев выпадают совместно, что, естественно, создает огромные трудности для их отделения. И именно в этом случае можно извлечь немалую пользу из описанного выше опыта.

§ 32. Сделай так, чтобы в одном растворе содержалась глауберова соль и уксуснокислая сода. В этом случае прежде всего важно учитывать, какая из этих солей превосходит другую количеством, ибо необходимо раньше побудить к кристаллизации тот вид соли, который в растворе преобладает.

С этой целью нужно взять отдельно две маленькие порции доведенного до точки кристаллизации раствора и в одну бросить кристаллик глауберовой соли, в другую — уксуснокислую соду и затем наблюдать, какая из этих двух порций первой будет побуждена этим инициатором к кристаллообразованию. Если случайно обе соли одновременно начнут выделять кристаллы, это означает, что для данного раствора безразлично, прибавлять ли к нему раньше глауберову соль или уксуснокислый натрий. Если же из двух порций лишь одна начинает образование кристаллов, то ту именно соль, преобладание которой в растворе таким способом обнаружилось, необходимо первой побудить к кристаллообразованию.

Предположим, таким образом, что в нашем растворе преобладает глауберова соль. Тогда нужно в доведенный до точки кристаллизации и профильтрованный раствор прибавлять кристаллы глауберовой соли до тех пор, пока они перестанут растворяться, затем, когда уже прекратилось затвердение глауберовой соли, оставшийся раствор, теперь уже изобилующий уксуснокислым натрием, нужно выпариванием снова довести до точки кристаллизации и прибавлять кристаллики уксуснокислого натрия. Поочередное прибавление этих двух солей повторяется до тех пор, пока полностью доведена до конца кристаллизация обеих солей.

§ **33**. Хотя до сих пор я еще исследовал только такие растворы, которые содержат лишь два различных вида солей, однако я не сомневаюсь, что этот мой способ принесет одинаковую пользу и в тех растворах, которые включают в себя одновременно многие соли.

§ **34**. В конце моей диссертации я не могу обойти молчанием предосторожность, которую необходимо соблюдать при применении моего способа, чтобы наверняка добиться правильного кристаллообразования. В параграфе 22 я говорил, что растворы эти приготовляются совершенно обычным образом. Однако что касается точки кристаллизации, то продолжительность выпаривания должна быть не точно такой, как обычно, но лучше, если закончить выпаривание, как только содержащаяся в растворе соль после охлаждения, вследствие переохлаждения, обнаруживает способность к са-

мопроизвольному кристаллообразованию. При соблюдении этого правила, если в выпаренный раствор во время его охлаждения прибавить кристаллик однородной соли, непременно должны выделиться красивейшие кристаллы.

§ **35.** Следует указать также и на то, что сухую соль одинакового состава (зародыш) нужно прибавлять в еще горячий, а не в совершенно охлажденный раствор, ибо в последнем случае, хотя раствор будет немедленно побужден к кристаллизации, однако это несвоевременное, слишком запоздалое кристаллообразование, совершенно так же, как самопроизвольное кристаллообразование, не может не быть беспорядочным.

§ **36.** Мне придется указать также и на то, что мое открытие может принести большую пользу только для легко растворимых солей. В отношении же тех солей, которые для своего растворения требуют весьма большого количества воды, как купоросная известь [26] или виннокупоросная соль, а также таких, которые, как обыкновенная соль, растворяются в одинаковом количестве в горячей и холодной воде, оно оказывается бесполезным.

§ **37.** В заключение я хотел бы еще сказать, что открытое мною и изложенное в данной диссертации физико-химическое свойство кристаллов состоит прежде всего в том, что только родственные частицы однородных солей обладают способностью взаимно притягиваться друг к другу, частицы же чужеродных солей не только лишены этой способности, но скорее проявляют друг к другу отталкивающую силу. В этих именно свойствах и заключаются главным образом значение и польза найденного мною метода, способствующего кристаллизации солей.

7

ОПЫТ ИЗЪЯСНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЯВЛЕНИЙ, КОТОРЫЕ БЫВАЮТ ВО ВРЕМЯ КРИСТАЛЛООБРАЗОВАНИЯ СОЛЕЙ

Технол. журн. 1805, **2**, ч. I, стр. 50—62

Образование кристаллов есть неоспоримо самое привлекательное и удивительное, но притом доселе еще неизъяснимое действие природы. Тщетно старались до сего времени многие испытатели природы истолковать оное.

Хотя известно, что образование кристаллов основывается на химическом притяжении однородных частиц растворенного в какой-либо жидкости и к принятию кристаллического вида способного тела, однако же посредством сего одного притяжения еще не возможно в точности истолковать всех, а особливо нижеследующих обстоятельств:

1) Отчего происходит, что части растворенного в какой-либо жидкости тела, при постепенном уменьшении растворяющего средства чрез умеренное выпаривание, не скопляются на дне и на боках сосуда в единообразную, сливную, гладкую и ровную кору, но соединяются в отдельные, возвышенные и в нарочитом друг от друга расстоянии находящиеся правильные тела, то есть в кристаллы.

2) Почему же вмешиваются в толщу кристаллов механически с раствором соединенные и в виде пыли в оном плавающие посторонние тела.

3) Почему две разные в одной жидкости вместе растворенные соли садятся хотя и в одно время, но каждая из них особыми ей свойственными кристаллами.

4) Отчего бывают часто в кристаллах пустоты, заключающие в себе жидкость.

С давнего времени для меня было самым приятнейшим упражнением делать наблюдения над кристаллообразованием солей. При чем удалось мне приметить одно явление, которое, сколько мне известно, еще никем не описано, из коего вышепомянутые случаи кристаллообразования довольно хорошо и легко объясняются.

Сие мое наблюдение состоит наипаче в том, что при растворении солей, к кристаллоообразованию способных с самого начала и до окончания осаждения в кристаллы, всегда приметно бывает от образующихся кристаллов вверх стремящееся движение [1]. Сии простым глазом видимые, тонкостию нити подобные струи, оказываются возле самых кристаллов и от оных подымаются с нарочитою скоростию в верх по отвесной черте [2]; но в некотором отдалении от кристаллов извиваются оне змейкою и, наконец, достигая до поверхности, переплетаются взаимно. Таковое точно явление происходит при медленном сливании крепчайшего соляного раствора или винного спирта с водою.

Из нижеследующего явствует, что сии изтечения, основывающиеся на законах гидростатики, должны непременно происходить при каждом кристаллообразовании солей.

До начатия кристаллообразования вся жидкость пребывает в совершенном покое; то есть во всех частях оной бывает совершенное равновесие. Но в самое мгновение, когда первые соляные частицы в силу притяжения начнут соединяться, следует непременно разрушение сего равновесия; то есть когда в том месте, в котором соляные частицы соединяются, растворяющее средство, отделясь от оных, сделается сравнительно легче, то оно и принуждено бывает уступить место стремящемуся туда со всех сторон гораздо тяжелейшему и еще насыщенному щелоку для такового же отделения соляных частей на образовавшийся соляной зародыш и подняться вверх. Отчего в жидкости вокруг образующегося кристалла дотоле необходимо должно происходить притекающее и утекающее безпрерывное стремление, пока вся оная жидкость не изтощится до такой степени, что притягательная сила в оставшихся еще в ней соляных частицах перестанет совершенно действовать.

Из сих открытых мною с каждым кристаллообразованием необходимо сопряженных движений могут, мне кажется, выводимы быть нижеследующие изъяснения касательно умозрения о происхождении кристаллов.

1) По таковым притекающим и утекающим стремлениям жидкости, происходящим немедленно с первым началом кристаллообразования, от многих точек друг от друга в различном отдалении находящихся, понять можно: почему соляные частицы, отделившись от растворяющего средства, соединяются не в равную сплошную кору, но в особенные нарастающие кристаллические тела.

Все сие действие состоит в том, что растворенные соляные частицы посредством выше помянутых со всех сторон притечений поневоле навлекаются на означенные им с первым начатием кристаллообразования места [3].

2) Сие самое влечение или стремление соляных частиц от некоторого пространства к неопределенному их месту соединения производит, как я думаю, то важное и необходимое следствие, что оне еще до достижения места их соединения приемлют в рассуждении строения своего такое единообразное между собою направление или положение, которое одно может способствовать к образованию их в правильные тела. Сие, может статься, сделается вразумительнее чрез нижеследующее чувствами постигаемое сравнение; например: если на стоящую, нималейше не зыблющуюся воду рассыпать горсть легких продолговатых тел, например соломин, то оне на поверхности воды останутся без перемены в том же самом непорядочном между собою положении, в каком оне на оную упали. Но как скоро вода сия примет правильное течение, то и все на ней плавающие тела немедленно возпримут стремление воды сообразное, совершенно равноотстоятельное параллельное между собою положение [4].

3) Посредством оных же течений посторонние частицы, плавающие в растворе, нелегко могут примешаться к образующимся кристаллам. Ибо хотя оные притекающим стремлением насыщен-

ной жидкости так же привлекаются к образующимся кристаллам, как и самые растворенные еще соляные частицы, однако же стремящееся вверх течение немедленно уносит их с собою; поелику в кругу действия помянутых двух различных течений одне только те частицы могут соединяться с нарастающим кристаллом, которые к тому нудятся законом притяжения. Правда, что нередко находят разнородные тела в кристаллах совершенно заключенными; но сие происходит единственно от того, что увлекающее стремление не имело довольно сил попавшиеся случайно на образующиеся кристаллы посторонние тела, по причине большей их тяжести, унести обратно с собою. На сем может весьма вероятно основываться образование так называемого охрусталлованного песчаника из Фонтенебло, который не иное что есть, как известной шпат[5], заключающий в себе безчисленное множество пещинок.

4) Из вышепомянутых течений также удобно кажется изъяснить вопрос: почему две или многие в одной жидкости вместе растворенные разнородные соли во время кристаллообразования отделяются друг от друга так, что каждая из них садится особо в виде свойственных ей кристаллов. От той самой точки соединения, в которой одна или другая из сих вместе растворенных солей осела, все однородные частицы каждой посторонней соли с самой той минуты, как притягательные силы возприимут свое действие, уносятся увлекающим стремлением. Сии должны в приведенной единожды в движение жидкости до тех пор обращаться, пока не найдут собственного места для своего осаждения. Как скоро сие последует, то оне начинают и сами отталкивать от себя все разнородные соляные частицы, которые прежде не допускали их войти с собою в соединение[6].

Я повторяю, что посредством привлекательного стремления все, содержащееся в растворе без различия, приносится к возрастающему кристаллу; но притягательная сила определяет, что из того должно и что не должно с ним соединяться[7]; при чем все разнородное уносится увлекательным стремлением.

Сие явление хотели приписать особенной, притяжению противуположной отражательной силе [8]. Однакоже из сказанного доселе явствует, что мы для объяснения оного ни мало не имеем нужды прибегать к такой отражательной силе, которая по крайней мере в рассуждении образования кристаллов еще не доказана, ибо все изъясняется посредством помянутых стремлений. Ими единственно отделяется просто механически все разнородное, над чем притягательная сила соединяющихся в кристаллы частиц не имеет никакого действия.

5) Образование трубчатых кристаллов и заключающейся в кристаллах пустоты происходит следующим образом:

Влекомая разнообразным давлением со всех сторон к образующемуся кристаллу еще насыщенная жидкость, по осаждении из нее излишних соляных частиц, понуждается скопляться на верхнем конце кристалла начинающимся вверх биющим потоком или стремлением. По мере как ускоряется кристаллообразование во время увеличивающегося прохождения щелока (причем образующийся кристалл нарастает только извне в окружности и высоте), вверх влекущее стремление увеличивается равномерно в скорости и пространстве. Но как в том месте, где вышеупомянутое течение непосредственно стремится от кристаллов вверх, при первом начале не может никакой быть осадки соляных частей, то в течение сего первого периода кристаллообразования, по причине постепенно увлекающейся обширности уклоняемого стремления, должна необходимо во внутренности кристалла остаться пустота или полость, на подобие обращенного конуса или пирамиды, и от обращенного его вверх основания приемлет уклоняющее стремление равномерно трубчатый вид. Но как скоро осаждение соляных частиц при постепенном истощении щелока начнет уменьшаться, то и вверх стремящееся течение делается по мере того слабее, и не прежде как в сие время дает оно стремящемуся со всех сторон щелоку войти в помянутое отверстие кристалла для осаждения своих соляных частиц. Если в продолжении сего второго периода кристаллообразования все происходит порядочно и безпрепятственно,

то и означенное отверстие наполнится соляными частицами еще до совершенного изтощения щелока; но ежели устье каким-либо случаем преждевременно закроется, то произойдет от того жидкость заключающий кристалл.

В течение первого периода кристалообразования, особливо в призматических и скоро осаждающихся солях, происходит вообще один только недообразованный кристалл, и не прежде как во второй период, когда стремительность течений, по причине изтощения раствора, уменьшится, кристалл мало по малу начинает принимать свойственный себе вид и правильность. Когда же сии постепенно ослабевающие течения, представляющиеся глазам на подобие тончайших волосков, наконец, и совсем исчезнут, то в жидкости восстановится паки равновесие, и тогда только явится кристалл во всем своем совершенстве.

6) Для образования совершенно правильного кристалла требуется необходимо стечение многих благоприятных обстоятельств, которых совокупление не всегда в нашей власти.

7) Хотя в одном и том же растворе могут вдруг произойти почти безчисленные кристаллы, однако же по окончании образования оных едва ли находят между ими один, получивший совершенно правильный вид.

8) Выше сего объявил я, что образование кристалла основывается существенно на увлекательном и привлекательном стремлении окружающей его жидкости неразлучно с возрастанием его сопряженном, то из сего следует, что всякое препятствие и безпорядок в вышеупомянутых стремлениях должны иметь вредное влияние на надлежащее образование кристалла. Таковое препятствие или безпорядок бывает особенно тогда, когда многие кристаллы, как то большею частию случается, весьма плотно друг возле друга садятся; ибо тогда, хотя образующиеся кристаллы и не прикасаются непосредственно друг друга, однако же по крайней мере вокруг их происходящие стремления, замыкаясь одно за другого, взаимно себе мешают. Вот главнейшая причина безчисленных неправильностей и отклонений от истинного очерта-

ния кристалла одной и той же, в одно время осевшей кристаллами соли[9].

9) И посему одно из важнейших обстоятельств, от коих зависит правильное, неискаженное образование кристалла, основывается наипаче на том, чтоб в одно время образующиеся кристаллы садились друг от друга в таком отдалении, в котором бы действующие около их в известном расстоянии стремления с самого начала даже до окончания кристаллообразования не могли друг другу помешать. И в сем то единственно только случае образуются правильные кристаллы.

Что до сей важной в рассуждении успешного образования кристаллов потребности во многих случаях можно достичь одним только тем, когда образованный кристалл той же самой соли опустить в растворе ее, о сем имел я честь за несколько тому лет представить Императорской Академии наук особое сочинение[10].

В заключение сего должен я откровенно признаться, что в изъяснении кристаллообразования вообще должен я еще весьма многое оставить; ибо все, до чего я здесь достиг, относится только к тем явлениям кристаллообразования, которые из вышеозначенных стремлений непринужденно выведены быть могут.

8

О ОСОБЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ КИСЛОВАТОЙ СЕРНОПОТАШНОЙ СОЛИ. НАБЛЮД. АКАД. ЛОВИЦА, СООБЩЕННОЕ 12 НОЯБРЯ 1800 ГОДА, НО НИГДЕ НЕ НАПЕЧАТАННОЕ

Технол. журн., 1807, 4, ч. II, стр. 153—155

Имею честь представить ученому собранию весьма достопримечательное, на капельник[1] похожее, соляное произведение серною кислотою пресыщенного винного камня[2], или так называемой кисловатой сернопоташной соли[3] (Sulfate de potasse acidull), которое сделалось у меня следующим случайным образом.

В темном углу моего жилища более года сохранял я раствор всех остатков от перегонки ледяного уксуса (acide acetique glaciale), не примечая за ними во все продолжение сего времени. Вчера только при случившейся переборке в той комнате приметил я в упомянутом растворе нарочитой величины кристаллы, и что чрез сделавшуюся в стакане трещину не малое количество вытекло сей жидкости, что мне весьма было неприятно. Но сие неудовольствие приятнейшим наградилось открытием, увидя на нижней части склянки, на которой стоял стакан, соляную сосульку, висящую. на подобие ледяной, густым инеем покрытой сосули, так светлую и чистую, как хрусталь, вокруг которой, во всю ее длину, образовалось удивительной красоты, отменно плотное, снегу подобной белизны, кустообразное растение сей самой соли, которое представлялось глазам в прекраснейшем виде и произошло от весьма медленного капания жидкости, сквозь трещину стекла выступавшей.

Длина сосули была 9 дюймов. Покрывающее ее вокруг и к низу уже становящееся растение имело вверху, где окружность его наибольшая, 4 дюйма в поперечнике. Самая же сосуля, толщиной в тонкий ствол пера, свободно торчала внизу почти на два дюйма.



Кристаллизация бисульфата калия

Достопримечательное сие соляное произведение столь было нежно и ломко, что не могло быть отделено от стекла без немалого повреждения. Г. Академик Гурьев [4] видел у меня сие произведение во всей его красоте и целости.

Чрезвычайная склонность сей соли, кустовидные образования — наросты, уже давно мною замечена; испытал я также и то, что она в сем качестве превосходит все другие доселе известные соли. Ежели к ее раствору прибавить немного лакмусового или фиалкового соку, то подобные растения являются на краю стакана отменно приятного красного цвета.

Зри приложенное к сей части журнала изображение сей кристаллизации*.

---

* См. рисунок кристалла.



РАБОТЫ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ



1

О СТРОНЦИАНОВОЙ ЗЕМЛЕ В ТЯЖЕЛОМ ШПАТЕ

Chem. Ann. v. Crell, 1795, **1**, 109—119

Уже более двух лет назад я был удивлен, получая каждый раз при приготовлении солекислой тяжелой земли из последней части маточного раствора среднюю соль земли особой природы и особых свойств. Все предварительно проведенные опыты с этой, казавшейся необычной, солью дали мне возможность предположить существование замечательной и еще неизведанной земли. Чтобы не поступить опрометчиво, я откладывал обнародование своих наблюдений до тех пор, пока не собрал достаточного количества этой земли и не исследовал ее с наибольшей точностью [1].

У меня было уже 4—5 унций этой земли и я проделал с нею много опытов, когда я в октябре получил Химические анналы за 1793 и 1794 гг. Я был приятно поражен, когда прочел во 2-й части за 1793 г., стр. 189 и во 2-й части за 1794 г., стр. 99 прекрасную статью г-на профессора Клапрота [2] о стронциановой земле, о которой до этого имелось очень неясное представление, что все указанные им свойства солекислых и селитрокислых средних солей во всех пунктах совершеннейшим образом совпадают со свойствами моих таких же солей. После прочтения этого превосходного сочинения мне оставалось лишь проверить открытое г-ном профессором Клапротом замечательное свойство стронциановой земли — окрашивать спиртовое пламя в кармино-красный цвет, и, действительно, моя соль, к моему еще большему удовольствию, обладала в полной мере этим свойством.

Таким образом, я сразу увидел, что открытая мною в тяжелом шпате [3] земля не является совершенно неизвестным видом

земли *, однако ее до сих пор находили только в особом минерале, а именно в стронцианите [4], связанной там с воздушной кислотой [5]. Поэтому мне все же было приятно обнаружить эту землю при других обстоятельствах в сильно отличающемся от стронцианита минерале, а именно — в виде побочной составной части, связанной с купоросной кислотой.

Теперь мне оставалось выяснить, находится ли этот замечательный род земли во всех тяжелых шпатах или же она случайно оказалась лишь в одном из них. С этой целью я исследовал более 20 различных тяжелых шпатов: сибирских, из Гарца, саксонских и английских, и обнаружил эту землю в каждом из них. В сибирском и английском витеритах [6] она присутствует даже в большем количестве, чем в тяжелом шпате.

Таким образом, оказалось, что каждый тяжелый шпат содержит как тяжелую, так и стронциановую земли, связанные с купоросной кислотой [7].

Надеюсь, что это мое наблюдение не останется безразличным для химиков, так как они теперь имеют возможность употреблять этот род земли взамен применявшейся до сих пор весьма редкой стронциановой земли, тем более, что она применяется при изготовлении некоторых лекарственных средств. Поскольку стронциановая земля содержится в тяжелом шпате лишь в количестве, едва достигающем 2 процентов, и поскольку до сих пор мне неизвестно никакого другого метода выделения этой земли из тяжелого шпата, кроме кристаллизации, то для ее получения необходимо подвергнуть разложению не менее 2 фунтов тяжелого шпата сразу путем сплавления его с двойным количеством щелочи. Совместно отделенная таким путем от купоросной кислоты тяжелая и стронциановая земли затем, как обычно, промываются, растворяются в соляной кислоте и кристаллизуются.

---

* Об этих открытиях г-н профессор Ловиц сообщил мне 9 января 1795 г. Так как ему, следовательно, не были известны опыты г-на Г. Мейера (Chem. Ann., 1794, 2, 516), то право на те же самые открытия заслуженно имеют и другие лица. *Крелль.*

Для того чтобы потеря солекислой стронциановой земли [8] была как можно меньшей, необходимо после каждой кристаллизации при промывке кристаллов солекислой тяжелой земли [9] еще раз снова выпарить промывные воды до точки кристаллизации. Это необходимо тем более, чем больше раствора имеется в остатке. Если, например, остается только одна унция жидкости, то после осторожного слабого выпаривания вместе с солекислой тяжелой землей выделяется немного дигестивной соли [10], которую необходимо как можно быстрее отделять. Еще до отделения дигестивной соли жидкость в конце очень слабого выпаривания нужно неоднократно часто помещать в холод, пока не обнаружится, что застынет лучевидная соляная масса; ее снова нагревают и после кристаллизации сливают растворенную в кристаллизационной воде солекислую стронциановую землю с остающейся нерастворенной дигестивной солью.

Отделение солекислой стронциановой земли от примесей других солей лучше удается тогда, когда маточный рассол солекислой тяжелой земли, как только появится дигестивная соль, разбавляется водой, и из него с помощью голубой берлинской соли [11] отделяются все металлические части. Профильтрованная жидкость затем выпаривается досуха, и оставшаяся соль тщательно экстрагируется 10—12-кратным количеством совершенно безводного спирта [12] при частом встряхивании. Теплый профильтрованный спиртовый раствор после разбавления небольшим количеством воды в маленьком сахарном стаканчике осторожно нагревается на комнатной печке до высушивания. При этом солекислая стронциановая земля остается в виде клетчатой кристаллической ткани.

Так как стронциановая земля находится в тяжелом шпате лишь в весьма незначительном количестве, то ее лучше всего обнаружить по ее характерному свойству — окрашиванию пламени в красный цвет, наблюдаемому даже при наличии ничтожных количеств. Но при выполнении этого определения надо быть очень внимательным и иметь полное представление об ожидаемой окраске пламени. Иногда для этой цели достаточно взять лишь

100 гран тяжелого шпата. При этом поступают так же, как и при приготовлении солекислой тяжелой земли. Но так как из-за очень небольшого количества вещества кристаллизацией невозможно отделить обе соли друг от друга, то весь полученный солекислый раствор хорошо высушивают. Хорошо растертый соляной остаток обрабатывают при частом встряхивании 3—4 драхмами спирта, фильтруют раствор еще теплым и выпаривают до половины. Затем берут с помощью щипчиков кусочек толстой фильтровальной бумаги, приблизительно величиной с половину квадратного дюйма, обмакивают его в раствор и дают спирту сгореть, но делают это так аккуратно, чтобы сама бумага не загорелась. Это обмакивание и сжигание спирта на одном и том же кусочке бумаги нужно повторять до тех пор, пока вся жидкость не будет таким образом уничтожена. Только после этого удается обнаружить весьма малые количества стронциановой земли. Карминово-красное окрашивание не так-то легко обнаружить вначале, но если бумажка уже достаточно пропитана солью и ожидаемого пламени не появляется, то нужно быть довольным, если изредка промелькнет красное пламя, появлению которого способствует легкое дутье.

Так как стронциановая земля во всех тяжелых шпатах находится в связи с купоросной кислотой, то весьма возможно, что среди различных тяжелых шпатов найдется такой, который состоит из чистой купороснокислой стронциановой земли. Однако мне в моих довольно многочисленных коллекциях различных тяжелых шпатов до сих пор такого образца встретить не удалось. Напрасно я надеялся найти такую разновидность в отчетливо выраженных палочкообразных и пучкообразных тяжелых шпатах из Гарца, с Лоренц Гегенструм.

Возможно, что стронциановая земля будет найдена и в других минералах, что кажется весьма вероятным, поскольку в тяжелом шпате она распространена повсеместно. Это приведет к тому, что и без того весьма кропотливое разложение ископаемых сделается еще более сложным и запутанным.

2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРОНЦИАНОВОЙ ЗЕМЛИ В ТЯЖЕЛОМ ШПАТЕ

Chem. Ann. v. Crell, 1797, I, 125—138

§ 1. К своему удовольствию я узнал из Химических анналов *, что г-н придворный аптекарь Мейер [1], ничего не зная о моих более ранних опытах, нашел стронциановую землю в фрейбергском тяжелом шпате. Для подобных новых открытий ничто не может служить лучшим подтверждением, как то, что они делаются в различных местах, почти одновременно, но таким образом, что один автор ничего не знает об опытах другого.

В своем первом сообщении по этому поводу я описал способ выделения стронциановой земли из тяжелого шпата; с помощью новых опытов я нашел, что для полного отделения этой замечательной земли от примесей как землистых, так и металлических частей необходимо проделать следующие операции:

Я разбавляю холодной водой маточный раствор, оставшийся после кристаллизации солекислой тяжелой земли, и осаждаю избытком едкого аммиака все имеющиеся в нем части железа. После того как раствор с большой осторожностью освобожден от хилой железной земли [2] фильтрованием, из него, при нагревании чистым раствором виннокаменной соли [3], осаждаются все земли [4]. Затем раствор услащается водой, снова разбавляется чистой соляной кислотой и фильтруется. Этот раствор состоит преимущественно из солекислой стронциановой земли [5] с небольшой примесью известной земли [6]. Его выпаривают кипячением и полученный соляной остаток после растирания смешивают с шестикратным количеством совершенно безводного

* Chem. Ann., 1794, St. 2, S. 515.

спирта[7] и фильтруют, как можно быстрее, этот спиртовый раствор еще теплым через фильтровальную бумагу. При охлаждении выделяется чистая солекислая стронциановая земля в виде красивых, очень длинных, заостренных кристаллов. Из оставшейся спиртовой жидкости можно путем выпаривания получить еще несколько такой же соли, которая, однако, каждый раз должна быть очищаема от примесей промыванием небольшим количеством холодного спирта. Чтобы избежать потерь солекислой стронциановой земли, оставшуюся нерастворимую солекислую тяжелую землю[8] еще раз кипятят со спиртом и затем профильтрованную жидкость вместе с жидкостью, полученной после первой кристаллизации, выпаривают до точки кристаллизации.

§ 2. Этот способ отделения нашей земли основывается, во-первых, на полной нерастворимости солекислой тяжелой земли в винном спирте, во-вторых, на различной способности к растворению в винном спирте солекислых стронциановой и и́звестной земель и, в-третьих, на способности солекислой стронциановой земли весьма легко выделяться в кристаллическом состоянии из спиртового раствора, причем солекислая известь остается в последней части жидкости.

§ 3. Путем точных опытов я нашел, что одна часть вполне высушенной солекислой стронциановой земли при температуре +26° по Реомюру требует для своего растворения 21,68 частей спирта, и одна часть спирта при этой температуре растворяет 0,05 частей этой соли. При сильном кипячении одна часть соли требует для растворения только 7 частей спирта, и одна часть спирта растворяет 0,14 частей вполне обезвоженной соли. Наоборот, солекислая известь[9] растворяется в кипящем спирте в неопределенном количестве, и раствор, даже тогда, когда он становится густым, как мед, все еще растворяет соль.

§ 4. Если водный раствор солекислой стронциановой земли выпаривать до начала кристаллизации, то при охлаждении происходит выделение очень длинных, тонких, беспорядочно лежащих друг на друге игольчатообразных кристаллов. При свободном испарении

раствора получаются правильные, короткие, шестигранные кристаллы, собранные в трехугольные пирамиды, и остроконечные колонны. Эти кристаллы содержат на 100 частей 46 частей кристаллизационной воды. На сухом свободном воздухе они превращаются в мукообразный порошок. При нагревании они расплываются, выделяя кристаллизационную воду. Даже при сильном прокаливании они не выделяют соляной кислоты.

При температуре в 7° одна часть этих кристаллов требует для растворения лишь 0,56 частей воды, и одна часть воды растворяет при этой же температуре 1,80 частей кристаллической соли.

§ 5. 100 гран полностью освобожденной от кристаллизационной воды солекислой стронциановой земли, растворенные в воде, а затем осажденные растительной щелочной солью [10], дали 68 гран солекислой стронциановой земли после сильного прокаливания. 43 грана этой земли, по предписанию профессора Клапрота, я подверг двухчасовой кальцинации [11] в печи с дутьем, в тигле, наполненном углем. После охлаждения я открыл тигель и обнаружил, что земля, ранее бывшая порошкообразной, превратилась в прочно спекшийся комок, лежащий совершенно отдельно в угольной золе, который весил теперь только 29 гран и был полностью лишен угольной кислоты. Обработанная, подобно этому, хорошо высушенная углекислая стронциановая земля дала содержание в 100 частях $32^1/_2$ части угольной кислоты и $67^1/_2$ частей чистой стронциановой земли [12], что почти полностью совпадало с соотношениями, найденными г-ном проф. Клапротом в стронцианите *. Таким образом, обезвоженная солекислая стронциановая земля состоит из 54 частей сухой соляной кислоты и 46 частей чистой земли [13].

§ 6. Маленькое зернышко прокаленной стронциановой земли, величиной с булавочную головку, причиняет при прикосновении к языку сильную, продолжающуюся несколько дней жгучую боль.

При добавлении к истолченной в серпентиновой ступке земле небольшого количества воды происходит значительно большее

---

* Chem. Ann., 1793, 1, 195.

нагревание и шипение, чем это наблюдается для прокаленной извести, и вместо того, чтобы, подобно извести, разбухать, она немедленно застывает в ступке в камнеподобную массу и так прочно в ней сидит, что никакими силами не может быть оттуда извлечена. При добавлении же большого количества воды она снова размягчается.

Крайне заинтересованный в том, чтобы самому увидеть так хорошо описанную г-ном профессором Клапротом кристаллизацию этой земли, я прокипятил ее с 1 унцией воды и профильтровал раствор в маленький узкогорлый стаканчик. Через 5 минут я, к своему удовольствию, обнаружил появление во время охлаждения красивых, полностью прозрачных, коротких призматических кристаллов. Запах раствора при этом напоминал мне запах известковой воды, но был еще сильнее. Хорошо ректификованный винный спирт выделил из слитого с кристаллов, на вкус довольно щелочного, раствора стронциановой земли еще и другую землю в виде тонкого белого порошка. То же самое происходит и с помощью солекислой воды: при избытке последней все вновь выпадает в осадок.

§ 7. При смешивании углекислой тяжелой земли [14] с солекислой стронциановой землей при кипячении происходит взаимное разложение, а именно: тяжелая земля переходит в соединение с соляной кислотой, угольная же кислота тяжелой земли соединяется со стронциановою землею [15].

§ 8. Чтобы предварительно выяснить отношение различных солевых веществ к солекислой стронциановой земле и сравнить с отношением этих же веществ к солекислым тяжелой и известной землям, я растворил по одной драхме каждой из упомянутых трех солей в шести унциях воды и поместил эти растворы для последующих опытов в маленькие стаканчики, разлив их на множество проб.

1. Несколько капель серной кислоты дали с растворами тяжелой и стронциановой земель помутнение и нерастворимые осадки. Раствор же известной земли при этом остался полностью прозрачным [16].

2. Тот же результат получился при добавлении нескольких кристалликов глауберовой соли.

3. Сахарная кислота [17] дала помутнение с стронциановой землей несколько позднее, чем с известной землей. Раствор тяжелой земли остался прозрачным.

4. Сахарнокислая растительная щелочная соль [18] очень скоро замутила все три раствора.

5. Чистая фосфорная кислота не произвела ни в одном из растворов изменений.

6. При добавлении же фосфорнокислой соды [19], напротив, во всех трех растворах образовались осадки.

7. То же самое действие произвели буровая кислота и буровокислая растительная щелочная соль [20].

8. Чистая виннокаменная кислота оказалась недейственной по отношению ко всем трем растворам.

9. Кристаллы чистой виннокаменнокислой растительной щелочной соли [21] не изменили раствора тяжелой земли. В известном же растворе [22] они внезапно выделили нерастворимый порошкообразный осадок [23]. Раствор стронциановой земли вначале оставался без изменения: через четверть же часа произошло выпадение маленьких, вполне прозрачных кристаллов разнообразного вида.

10. Мышьякокислая растительная щелочная соль [24] не изменила ни одного из трех растворов.

11. То же самое обнаружила янтарнокислая минеральная щелочь [25].

12. Растворенная серная печень [26] дает с тяжелой и стронциановой землей белый осадок, с известной же землей его не образуется.

13. Едкий аммиак оказывается полностью бездейственным по отношению ко всем трем землям.

14. Синильнокислое кали [27]— то же самое.

§ 9. Во всех опытах, в которых образовывались осадки, тяжелая земля каждый раз образовывала тяжелый, быстро падающий на дно осадок.

§ 10. Осадок, получающийся при действии серной печени на тяжелую и стронциановую земли, ни в коем случае не может рассматриваться как простое соединение серы с этими землями. Он скорее

напоминает сернистокислую нейтральную соль, которая в довольно значительном количестве каждый раз получается при изготовлении серной печени, производимой мокрым или сухим путем. Из всех этих явлений ни в коем случае нельзя сделать вывода о металлической природе нашей земли, как это ошибочно принимали некоторые химики.

§ **11**. Хотя стронциановая земля в своем отношении к серной кислоте и ее нейтральным солям полностью совпадает с тяжелой землей (§ 8, № 1 и 2), по большинству других свойств она настолько приближается к известной земле, что я однажды почти усумнился в их различии, несмотря на особенности последней соли.

После того как я убедился в присутствии стронциановой земли в тяжелых шпатах, я решил попробовать, не содержится ли она также в виде примеси в известковом шпате [28], часто паразитирующем на тяжелом шпате. Мне казалось очень нетрудным убедиться в этом. Растворив некоторое количество кристаллов известкового шпата в соляной кислоте, я обработал раствор (по предыдущему) крепким винным спиртом. Бумага, смоченная спиртовым раствором, горела красивым красным пламенем. По этому характерному для стронциановой земли признаку я, к своему удовольствию, убедился в действительном присутствии нашей земли. Моя радость, однако, продолжалась недолго: я обнаружил вскоре, что все виды извести, даже мел и чистый исландский двойной шпат, так же как и правильные кристаллы чистейшей солекислой извести, дают то же самое красное пламя [29].

§ **12**. Это большое сходство между обеими землями привело меня к мысли, что, может быть, особые свойства нашей земли обусловлены лишь тем, что она является некоторой особой модификацией — произведением внутреннего слияния известной и тяжелой земель. Несмотря на то, что мною уже была изучена природа солей, образующихся при соединении земель с кислотами, этого мне казалось недостаточным для опровержения моего предположения, так как известны многие примеры, особенно среди металлических солей, когда две соли, образованные одной и той же кислотой, но различ-

ными основаниями, совместно растворенные и кристаллизованные, дают весьма похожие друг на друга вещества, несмотря на то, что кристаллы их в высшей степени различаются как в отношении их образования, так и во многих других свойствах от кристаллов, которые получаются при кристаллизации каждой соли в отдельности.

§ 13. Рассмотрение вопроса с этой точки зрения натолкнуло меня на следующий путь: Я попытался произвести соединение чистых известной и тяжелой земель различными путями, как сухим, так и мокрым. Но, предприняв затем их разделение, я всегда получал обе земли снова с их обычными свойствами, причем не обнаруживал ни малейших следов образования стронциановой земли. Это вновь убедило меня в своеобразии нашей земли. Если кто имеет желание и далее рассматривать искусство природы в произведении подобных модификаций, то я напомню слова покойного Бергмана [30] относительно того, что мы до сих пор будем считать каждую землю за первоначальную, пока мы не разложим ее на более простые или сумеем перевести ее в другую землю *.

§ 14. Чтобы убедиться в том, что стронциановая земля в тяжелом шпате соединена с серной или угольной кислотами, я подверг одну унцию тщательно истертого сибирского тяжелого шпата в течение некоторого времени нагреванию с соляной кислотой. Кислота при этом удалила не землистые, а лишь железистые части, что доказывает, что наша земля соединена с серной кислотой.

§ 15. Что касается количества находящейся в тяжелом шпате стронциановой земли, то я нашел путем точных опытов, что оно различно. Из 100 частей сибирского тяжелого шпата я получил 2,80 части солекислой безводной стронциановой земли. Это количество, как установлено другими опытами, соответствовало 2,14 части сернокислой или 1,30 части чистой стронциановой земли. Из саксонского тяжелого шпата я получил 4,17 частей безводной солекислой стронциановой земли, что соответствовало 3,13 частей сернокислой или 1,91 части чистой стронциановой земли в 100 частях тяжелого шпата.

---

* Bergmanni. Sciagraphia regni mineralis, § 86.

§ 16. Я предпринял обработку стронциановой земли различными кислотами, но так как еще не пришел к окончательным результатам в части получения средних солей, то должен отложить подробное описание на другое время. Здесь я кратко изложу лишь следующее:

1. Соли, образующиеся из нашей земли и селитряной [31] и уксусной кислот, уже известны. Я получил их таким же путем, как это описано господами проф. Клапротом и Шмейссером [32].

2. С чистой муравьиной кислотой получаются красивые, большие и правильные кристаллы, не изменяющиеся на воздухе.

3. С жирной кислотой [33] получается легко растворимая, очень мягкая и неопределимая по кристаллической форме соль. Здесь вполне сказывается различие этих веществ, что указывает на индивидуальность жирной, муравьиной и уксусной кислот, что до сих пор еще подвергалось сомнению.

4. С фосфорной, виннокаменной, сахарной, лимонной и янтарной кислотами наша земля при полном насыщении дает, подобно известной земле, труднорастворимые порошкообразные соли, которые, однако, в избытке кислот полностью растворяются.

§ 17. Так как стронциановая земля в тяжелом шпате широко распространена на нашей земле, и мы часто находим различные земли совместно присутствующими в минералах, то возможно, что и стронциановая земля может находиться также и в смешениях других минеральных тел помимо тяжелого шпата. Возможно также, что на нее не было обращено внимания при опытах с теми или иными минералами, как, например, это было с тяжелым шпатом. Отсюда следует, что подобные разложения минералов надо производить, хорошо зная свойства новой земли, так как она действительно может находиться в исследуемом теле.

§ 18. До тех пор пока стронциановая земля была неизвестной, мы полагали, что осадки, получающиеся от действия серной кислоты на освобожденный предварительно от всех металлических частей и сильно разбавленный водный раствор земляной средней соли, есть не что иное, как осадки тяжелой земли, и все испытания на этом заканчивались. Теперь же, когда мы изучили стронциановую землю и

знаем ее полную аналогию с тяжелой землей по отношению к серной кислоте, при анализе естественно возникает вопрос: является ли полученный осадок соединением тяжелой или стронциановой земли, или же обе соли присутствуют в пробе вместе? Для решения этого вопроса полученный осадок необходимо каждый раз подвергать следующим испытаниям: после того как к нему добавлено достаточное количество холодной воды, его следует разложить в маленьком протарированном стаканчике с помощью чистой виннокаменной соли, усладив[34] землю еще раз водою, растворить ее затем в соляной кислоте и выпарить раствор досуха. Затем хорошо истолченный осадок надлежит кипятить с 6—8 частями безводного спирта. Когда уже более ничего не растворяется из солевой массы и подожженная смоченная спиртовым раствором бумажка не горит красным пламенем,— это есть верный признак присутствия лишь одной тяжелой земли; если же вся соль растворится, то присутствует лишь одна стронциановая земля. Если же при неполном растворении соли в спирте спиртовый раствор горит на бумаге красным пламенем, то мы имеем смесь обеих земель *. Количество земель легко можно определить путем взвешивания находящегося в протарированном стаканчике сильно высушенного соляного осадка.

§ 19. Если главной составной частью испытуемого минерала является известная земля, то необходимо солекислый раствор разбавить таким количеством воды, чтобы при добавлении серной кислоты получался не селенит, а только лишь сернокислые тяжелая и стронциановая земли.

§ 20. Так как сахарная кислота и ее нейтральные соли относятся одинаково к стронциановой и известной землям, то очевидно, что при применении ее следует остерегаться ошибки.

* Если мы убеждены в данном случае в полном отсутствии известной земли, то по красному пламени можно сделать заключение о наличии в пробе стронциановой земли.

3

ПОКАЗАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАМЕЧАНИЙ О ТИТАНЕ[1]

Chem. Ann. v. Crell, 1799, 1, 183—190

Благодаря любезности его сиятельства, г-на графа Мусина-Пушкина[2], я получил прошлым летом для химических исследований образец руды, найденный г-ном главноуправляющим горнозаводским округом Мечниковым на Уральских горах. По внешнему виду руды г-н граф сделал предположение, что это может быть титановая руда[3], что полностью и подтвердилось проведенными мною испытаниями. Я получил из 100 частей руды 53 части титановой извести и 47 частей железистой извести.

Минерал обладает ярким железно-черным металлическим блеском. В изломе он сильно блестит, зернист, иногда частью мелкораковист, частью листочкообразен и полностью непрозрачен в грани излома. Он очень тверд, хрупок и сильно царапает стекло. В порошкообразном состоянии он совершенно черный. Магнитом, даже будучи превращен в самый тонкий порошок, не притягивается. Некоторые кусочки его, из которых самый большой весил 246 гран, были совершенно свободны от посторонних горных пород, другие же находились среди белых и красных полевых шпатов, отчасти сросшихся в некоторых местах друг с другом. Иногда эта руда имеет кристаллически чешуйчатую структуру, однако не во всех кусочках.

Удельный вес ее составлял 4,673.

Так как большинство моих данных, полученных при исследовании химических свойств этого минерала, полностью совпадают с наблюдениями, описанными г-ном проф. Клапротом во 2-й части его

замечательных дополнений к химическому описанию минеральных тел [4], то я намерен описать здесь только то, что, как будто, ускользнуло из внимания этого в высшей степени заслуженного в химии исследователя вследствие того, что он применял иной, совершенно отличный от моего способ обработки этой новой металлической субстанции.

1. Отделение железа от титана, без предварительного плавления руды со щелочной солью [5], может быть произведено весьма легко и в высшей степени успешно лишь путем простого 1—2-часового кипячения истолченной в порошок породы с достаточным количеством дымящей соляной кислоты. Все железо при этом полностью растворяется, и остается один титан в виде полностью нерастворимой в кислотах совершенной металлической извести, которая после отмывания и высушивания приобретает вид рыхлого, слегка желтоватого, белого порошка. Как уже установил г-н Клапрот, для того чтобы сделать этот порошок растворимым, необходимо прокалить его с щелочной солью.

2. В процессе такого плавления с щелочной солью я заметил следующую игру цветов: 40 гран желтой, совершенно свободной от чужеродных металлических частей титановой извести [6] сплавлялись в серебряном тигле с 4 драхмами кристаллической едкой растительной щелочной соли, очищенной и приготовленной по моему методу. После охлаждения продукт представлял собой соляную массу, темнозеленую на поверхности, цвет которой при приливании трех унций воды моментально изменялся в пепельно-серый. При кипячении мутная жидкость быстро принимала темновишнево-красный цвет. Такая окраска держалась приблизительно в течение двух минут при кипячении, а затем, казалось, начала исчезать. Как только я влил эту еще красную жидкость в подогретый стакан, она неожиданно приобрела мутноватоголубую окраску. Тотчас же осел тонкий слой белоснежного осадка, поверх которого образовался другой рыхлый осадок фиолетовой окраски. Жидкость, после этого все еще остававшаяся мутной и имевшая вначале голубой цвет, приняла теперь светлоизумрудно-зеленую окраску; при осаждении в течение 24 ча-

сов из нее выпадал белоснежный осадок, образовавший третий слой на дне сосуда, поверх фиолетового слоя, который постепенно бледнел и, наконец, принял желтый цвет.

Все эти различно окрашенные осадки, а также оставшаяся нерастворенной в тигле серовато-белая масса, а также и тот осадок, который давал желтый щелочной раствор извести, оказались после исследования каждого в отдельности титановой известью. Отсюда следует, что наблюдавшееся изменение цветов является следствием образования титановых известей с быстро изменяющейся их степенью окисления [7].

3. Так как титановая известь, на что указывает и г-н Клапрот, чрезвычайно легко соединяется с кислородом [8] до полного насыщения, что в особенности происходит при сильном прокаливании извести, поэтому она и нерастворима в кислотах. Для того чтобы обойти это затруднение, необходимо титановую известь растворять в любой кислоте еще во влажном состоянии, как только она собрана с фильтра после промывания. Если же она будет высушена, то некоторое ее количество останется нерастворенным в кислоте, что вызовет необходимость снова сплавлять ее со щелочной солью.

4. Путем двойного разложения, как я убедился при различных опытах, титановая известь не дает соединения с угольной кислотой.

5. Из многих характерных свойств титановой извести, приведенных г-ном Клапротом, следует отметить ее свойство соединяться с синильной кислотой, применение которой требует большой осторожности во избежание ошибок, тем более, что названный реагент играет важную роль при определении природы металлических веществ. Я получал с синильной кислотой, при неоднократном повторении опыта, каждый раз грязножелто-коричневый осадок синильнокислого титания; у г-на Клапрота этот осадок получался темнозеленого цвета.

Такое заметное различие в окраске осадков привело меня в начале моего исследования к мысли, что мы имеем дело с совершенно неизвестным металлическим веществом. В дальнейшем я нашел при

применении других противодействующих средств [9], что почти все остальные свойства точно совпадают с описанными г-ном Клапротом. Только после этого я пришел к заключению, что в опытные данные этого многократно упоминавшегося искусного химика могла вкрасться ошибка, обусловленная примесью железных частей, что и подтвердилось дальнейшими опытами [10]. Такой зеленый осадок может получиться благодаря следующим трем обстоятельствам:

а) Если содержащийся в растворе титаний [11] не отделен полностью от железа; далее:

б) И в том случае, если в растворе титания присутствует свободная кислота, которая вызывает отделение связанного кровяной щелочью железа [12]. Чтобы избежать ошибки с этой стороны, мне кажется единственно правильным применить средство, которое вообще применяется в случаях наличия кровяной щелочи — в ее нейтрализации при добавлении любой кислоты с образованием угольнокислой щелочной соли; и, наконец:

в) Зеленый осадок может получиться и несмотря на тщательное выполнение указанных предосторожностей тогда, когда применяющаяся для растворения кислота не вполне свободна от железных частиц, что имеет место в особенности при применении кислоты поваренной соли.

Мое наблюдение за основным свойством титания состоит, следовательно, в том, что кровяная щелочь производит с ним не зеленый, а грязный желто-коричневый осадок.

6. Образующийся при действии настойки чернильных орешков красивый по цвету осадок титания, цвет которого г-н проф. Клапрот определил как коричнево-красный и желто-коричневый, при моих опытах оказывался похожим на оранжевый, схожий с осажденной обычной блестящей серой.

7. Желая рассмотреть индиго-голубой цвет, который принимает раствор титания в соляной кислоте при добавлении цинковых стружек, я обнаружил, что если его рассматривать на солнечном свете, вместо голубого он кажется красно-коричневым.

Наконец, мне остается только еще указать на то, что железо в нашей уральской титановой руде приближается к металлическому состоянию [13], несмотря на то, что магнит не оказывает на руду никакого действия. Это подтверждается не только металлическим блеском руды, но и тем обстоятельством, что из зелено-желтого раствора, полученного при обработке титания соляной кислотой, после надлежащего выпаривания получаются красивые зеленые ромбические кристаллы солекислого железа [14]. Как известно, полная известь железа с той же самой кислотой дает некристаллизующийся шафраново-желтый раствор.

4

ПОКАЗАНИЕ НОВОГО, БОЛЕЕ ЛЕГКОГО И УДОБНОГО СПОСОБА РАСТВОРЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ КАЛИ[1]

Chem. Ann. v. Crell, 1799, 2, 283—290

Разложение минеральных тел является, безусловно, одной из наиболее трудных и утомительных химических операций, которая должна со временем стать еще более трудной и сложной, так как мы вновь и вновь узнаем множество составных частей ископаемых. Каждый вновь открытый вид земли или металла увеличивает многообразие операций при исследовании ископаемых. Так как в то же время это требует и увеличения затраты времени, то мы волей-неволей из-за краткости нашей жизни сможем исследовать лишь немногие минералы с необходимой полнотой и тщательностью. Худшим следствием такого положения будет, что мы тем самым затормозим развитие наших знаний о природе.

Это неприятное обстоятельство можно, однако, легко предотвратить, если многие химики будут с большей любовью относиться к этой области и будут изыскивать способы к облегчению и укорачиванию операций, а также новые или по крайней мере более приемлемые способы отделения или открытия. Пусть эти способы покажутся с первого взгляда даже незначительными, но если в каком-либо химическом журнале появится статья под заглавием «Прибавление к облегчению химического анализа», то они станут известными и, следовательно, общеполезными.

После этого короткого введения я перейду к существу статьи, которая, я надеюсь, заслуживает особого внимания как не совсем безразличная с точки зрения усовершенствований такого рода.

Известно, что большинство ископаемых особенно глинистого или кремнистого состава требует для их растворения в кислотах и, сле-

довательно, для их анализа предварительной обработки огнестойкими щелочными солями [2], т. е. операции, которая может быть названа разрешением [3].

Это разрешение, как считали до сих пор, может быть осуществлено не иначе, как путем продолжительного в течение многих часов прокаливания смешанного с щелочной солью и тонко истолченного в порошок ископаемого [4].

В прежние времена для этой цели употребляли углекислую щелочную соль, пока, наконец, несколько лет назад г-н проф. Клапрот не показал преимуществ применения для этой цели едких щелочей. Последний, в целях дальнейшего улучшения наших данных в искусстве разрешения ископаемых, предлагает мелко истолченное ископаемое сначала кипятить с едкой щелочью, пока раствор не выпарится досуха, а затем сухую массу прокаливать несколько часов подряд так сильно, как только можно, чтобы лишь не происходило расплавления серебряного тигля. Этот метод как я лично, так и другие химики повсеместно считали до сих пор наилучшим и наиболее точным.

Между тем мне уже с некоторых пор прокаливание массы казалось неудобным по следующим причинам:

1. При прокаливании нередко происходит сильное спекание материи, вследствие чего растворение последней в воде сильно затрудняется.

2. При возможной и даже незначительной ошибке в регулировании пламени возникает опасность довести тигель до расплавления.

3. Если химик при обработке подобным способом ископаемого откроет новый вид земли или металла, то нередко он может услышать неприятное возражение другого исследователя, что открытое им вновь вещество является всего лишь продуктом, представляющим модификацию составных частей исследуемого ископаемого, получающимся благодаря сильному жару.

4. Так как общепризнано безусловно верным положение, что при подобных изысканиях мокрый способ во многом превосходит сухой, то во всяком случае следует считать неудобной и неприятной необходимость производить анализ, особенно вначале, сухим путем.

Все это заставило меня искать способа разрешения ископаемых мокрым путем, и счастливый результат превзошел все мои ожидания; операция, которая до сих пор, вследствие необходимости применения сильного огня, должна была производиться в лаборатории лишь в камине, отныне может быть осуществлена не только с помощью слабого пламени обычной спиртовки, но и в очень короткое время, и, что особенно важно, она производится несравненно удобнее и полнее, чем это возможно сухим путем.

Приготовленный мною для этого и помещающийся в камине прибор состоит из следующих частей.

1. Маленькая приготовленная из листового железа цилиндрическая печка, высотой в 4 дюйма и шириной в 3 дюйма, на дне имеющая подставку для горелки, с одной дверцей сверху и на противоположной стороне снабженная отверстием. Сидящая на ней плотно прикрывающая ее крышка имеет отверстие, равное ширине употребляемого тигля, которое для того, чтобы тигель не качался, имеет узкую закраину.

2. Горелка, в которую помещается приблизительно $1^1/_2$ унции винного спирта, с колпачком, щипчики и служащая в качестве фитиля хлопчатобумажная нить.

3. Тигель, в который помещается от $2^1/_2$ до 3 унций[5] жидкости, маленькая шпатель для размешивания вещества, оба из лучшего серебра.

Операция разрешения производится следующим образом:

Хорошо истолченное ископаемое смешивается в тигле с соответствующим количеством едкой щелочи, зажигается горелка и все прокаливается при частом помешивании. Как только масса становится сухой, к ней добавляют горячую воду, снова кипятят смесь досуха и повторяют все это, смотря по упорству к растворению исследуемого ископаемого, еще один или два раза.

Появление большого числа пузырей во время кипячения служит доказательством хорошего успеха опыта.

Такого рода опыты удались мне с различными прочнейшими ископаемыми, как, например, с сибирским бериллом, охотским, так назы-

ваемым мареканом, кварцем, полевым шпатом, топазом и даже сапфиром; последний сопротивляется растворению, но, как я убедился, он ведет себя так же и при сухом способе разрешения.

Глинозем, а также металлические извести [6], как, например, извести титана, олова, железа и т. д., которые, как известно, после сильного прокаливания или слишком высокой степени окисления теряют способность растворяться в кислотах, могут путем такой легкой обработки едкой щелочью мокрым методом с помощью однократно проведенного нагревания досуха в течение 5 минут сделаться полностью растворимыми. Прежде, однако, полагали, что это можно сделать лишь прокаливанием со щелочной солью.

Выводы, которые можно сделать из этих моих новых методов разрешения ископаемых мокрым путем, заключаются в следующем:

1. Вся операция может спокойно и с большим удобством проводиться на столе в жилой комнате даже при чтении книги.

2. Все происходящие при этом явления, особенно связанные с частой переменой окраски, должны быть точно отмечаемы.

3. Благодаря возможности разрешения ископаемых непосредственно путем добавления большого количества едкой щелочи или воды затрачивается гораздо меньшее время, чем при сухом методе.

4. При открытии новых родов земель или металлов совершенно исключается подозрение, что происходит образование новых модификаций при прокаливании или замаскированное превращение уже известных составных частей.

5. При сухом методе операция требует от 3 до 4 часов времени, при мокром же пути она продолжается самое большее в течение $1^1/_2$ часов и наиболее полно.

6. Встречающееся часто при сухом пути неприятное и сопровождающееся трудностями застудневание [7] в кислоте раствора исследуемого ископаемого совершенно отсутствует в моем методе, в чем я мог убедиться при всех моих опытах.

7. Если серебряный тигель начал изнашиваться, то это является опасным при сплавлении.

5

ЛЕГКАЯ РАСТВОРИМОСТЬ ПРИРОДНОГО КРЕМНЕЗЕМА ПОСРЕДСТВОМ КАЛИ[1] МОКРЫМ ПУТЕМ

Chem. Ann. v. Crell, 1799, 2, 375—377

Чтобы осуществить соединение кремневой земли с огнестойкой щелочной солью[2] и получить таким образом так называемый жидкий кремний[3], до настоящего времени применяется сплавление при высокой температуре, осуществляемое с помощью дутья. Думали, что это единственный способ соединить эти два вещества, и я хочу показать ниже, что это мнение ошибочно.

Применяя с некоторых пор прокаливание упомянутой смеси для разрешения[4] минералов, я заметил, что кремневая земля, будучи сплавлена с кали, растворена и затем выделена с помощью кислоты, может быть вновь растворена в еще влажном состоянии путем только лишь кипячения с едкой щелочью, и в таком совершенно чистом виде легко растворяется в воде так же, как и выпадающий вначале глинозем.

В то время я на это обратил мало внимания, полагая, что предшествующая операция плавления и есть причина этого явления и дает возможность осуществить крайне трудную химическую операцию выделения кремневой земли. В связи с предпринятыми мною прошлой зимой опытами, имевшими целью разрешение минералов мокрым путем, я вспомнил это мое старое наблюдение, что и привело меня к дальнейшему следующему опыту:

Я отбил чистейший кристалл горной кристаллической друзы из Дофине, растер его в тонкий порошок без предварительного нагревания и смешал 100 гран этого порошка в серебряном тигле с таким же количеством чистой, прозрачной, как вода, приготовленной с по-

мощью кристаллизации едкой щелочи, содержание сухого кали в которой составляло 300 гран. Затем я кипятил смесь с помощью спиртовой лампы до полного испарения воды. Уже при этом первом кипячении (еще прежде, чем водные части испарились) в конце начали появляться очень тягучие пузыри кали, соединившегося с кремневым порошком, в чем меня убедила маленькая проба, снятая в это время. После того как вода полностью испарилась, я влил в мусоподобную массу приблизительно одну унцию теплой воды и вновь подверг ее кипячению. Так же как и в первый раз, в конце кипячения появились пузыри, еще более устойчивые и тягучие, и масса сделалась похожей на раствор гуммиарабика. Те же явления происходили при повторной обработке массы таким же количеством воды и кипячении, но в еще более резко выраженной форме. После того как я в третий раз растворил густую массу в воде, я получил, к своему удовольствию, водный, почти совершенно бесцветный, лишь слегка желтоватый раствор моего горного хрусталя, в котором более не было заметно никаких следов нерастворившихся кремневых частиц и который сохранил полную прозрачность и чистоту неизменной даже тогда, когда я вновь кипятил его почти до полного испарения воды.

Чрезвычайная легкость, с которой происходит такое полное растворение природной кремневой земли за промежуток времени не более одного часа, казалась мне удивительной, особенно потому, что, как я вспомнил, один французский химик еще недавно высказал мнение о невозможности растворения кремневой земли, выделенной перед тем химически, с помощью кали мокрым путем.

6

НОВЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВПОЛНЕ НАСЫЩЕННОГО УГЛЕКИСЛОГО КАЛИ С ПРИСОВОКУПЛЕНИЕМ НОВЫХ ЗАМЕЧАНИЙ, КАСАЮЩИХСЯ ПРИРОДЫ НЕСОВЕРШЕННО НАСЫЩЕННОГО УГОЛЬНОЙ КИСЛОТОЙ КАЛИ[1]

Nova Acta Acad. Sci., 1802, 13, 257—274

(Доложено 8 июня 1797 г.)

§ 1. Каждому химику известно, что когда получают поташ из золы растений и из пережженного сырого винного камня[2] путем выщелачивания, фильтрации и упаривания, то часть этой щелочной соли никогда не бывает вполне насыщенной угольной кислотой. Вот почему, когда нам нужна вполне насыщенная угольной кислотой соль, надлежит прибегать к особым приемам ее приготовления.

§ 2. Известно далее, что щелочи, вполне насыщенные угольной кислотою, ведут себя совершенно иначе при очень многих химических операциях и дают диаметрально противоположные эффекты по сравнению с теми же самыми солями, лишь частично насыщенными кислотою. Что же касается различий в операциях, то в равной степени должно отмечать, пользуемся ли мы вполне или же невполне насыщенным углекислым кали. Существуют, однако, и такие эксперименты, которые необходимо требуют и как бы заявляют свои права лишь на один из указанных видов солей. Вот почему мы совершили бы серьезную ошибку, если бы пожелали воспользоваться для одной и той же цели без различия любой из этих двух солей, которые с первого взгляда вполне схожи, на самом же деле сильно различаются друг от друга. Я решил поэтому в настоящем рассуждении установить между обеими солями такие различия, чтобы можно было обойтись без досадно утомительного описания той и другой. Условимся соль, вполне насыщенную угольной кислотою искусственным путем, называть у г л е к и с л ы м к а л и[3], а ту, которая

лишь частично сочеталась с упомянутой кислотой и которая получается путем всем известного выделения из древесной золы, а также из пережженного винного камня, назовем обыкновенным* кали[4].

§ 3. Важнейшие качества, которыми отличаются друг от друга обе эти соли, таковы:

1. Обыкновенный кали в сухом виде, при хранении в открытых сосудах, за короткое время расплывается в жидкость, притягивая к себе влагу из воздуха.

2. Он весьма легко растворяется в очень небольшом количестве воды, а именно — в равном ему по весу.

3. Он обладает вкусом весьма тошнотворным, так называемым щелочным.

4. У флегмы[5] винного спирта он отнимает воду, образуя вместе с нею особую жидкость, которая оседает на дно.

5. Ртуть, растворенная в селитряной кислоте[6], дает с ним осадок желтого цвета.

6. Иногда он срастается в кристаллы в виде наклонных двойных пирамид, основание которых имеет ромбоидальную фигуру.

Углекислый кали

1. Находясь на открытом воздухе, он не расплывается и не растрескивается, а остается совершенно неизменным.

2. Для своего растворения в воде он требует четырех ее весовых частей.

3. Что касается его вкуса, то последний вовсе не похож на тошнотворный вкус обыкновенного кали, наоборот, скорее он кажется приятным.

4. У флегмы алкоголя он не отнимает водные части.

5. Со ртутью, растворенной в селитряной кислоте, он дает осадок белого, а не желтого цвета.

6. Он чаще всего образует кристаллы, имеющие вид шестигран-

* Или обыкновенный поташ [*Прим. ред.*].

ных призм, коротких и сжатых; бывает, что кристаллы имеют и другую форму, однако всегда они отличны от кристаллов обыкновенного кали.

§ 4. Важнейшие способы (и притом друг от друга отличающиеся), посредством которых в настоящее время обычно приготовляют углекислый кали, таковы:

1. Раствор обыкновенного кали, находящийся в открытых сосудах, достаточно широких для обеспечения свободного притока воздуха, вполне насыщается угольной кислотой, притягиваемой им из атмосферного воздуха, отчего в конце концов он самопроизвольно образует кристаллы, ему свойственные. Этот способ, хотя и кажется наиболее простым, обладает, однако, тем недостатком, что для полного насыщения требуется слишком долгий промежуток времени.

2. При том же способе полное насыщение достигается в значительно более короткое время, если раствор обыкновенного кали ставят в таких местах, где происходит обильное выделение угольной кислоты из веществ, подвергающихся винному брожению.

3. Картейзер [7] получил углекислый кали, выделяя путем дистилляции нашатырный спирт из водного его раствора над обыкновенным кали, находившемся в реторте. Этот способ и у меня нередко давал отличные результаты [8].

4. 100 частей едкого кали с 263 частями углекислой соды, свеже кристаллизованной, будучи растворены в 300 частях воды, превращаются в углекислый кали при осторожном кипячении.

5. Таким же образом кали при добавлении 168 частей углекислой магнезии [9] образует кристаллы *. Во всех трех последних случаях углекислота, обладая большим сродством к кали, разрывает прежнюю свою связь с аммиаком, содием [10] и магнезией и переходит к кали.

§ 5. Все изложенные в предыдущем параграфе способы основаны на том, что обыкновенный кали доводится до состояния совершенного насыщения путем обильного притока к нему угольной кис-

---

* Бергман. Opus phisic chem, т. I, стр. 43 и сл.

лоты (непосредственного или опосредствованного). Мне, однако, удалось найти способ, совершенно отличный от описанных, позволяющий выделить углекислый кали, содержащийся в обыкновенном кали, посредством удаления избытка содержащейся в нем щелочной части.

§ 6. Так как обыкновенный кали есть не что иное, как несовершенно нейтральная соль, а именно он представляет собой углекислый кали, пересыщенный определенным количеством щелочи [11], и так как углекислый кали труднее растворим, чем обыкновенный, то напрашивается предположение, что углекислый кали может быть отделен от избытка щелочи с помощью лишь обычной кристаллизации. Если бы это оказалось действительно так, то открылся бы, конечно, весьма легкий путь к получению углекислого кали в достаточно значительных количествах. Однако результат экспериментов, в чем я убедился собственными предпринятыми для этой цели опытами, совершенно опровергает вышеуказанное предположение. Действительно, раствор обыкновенного кали, выпариваемый на очень слабом огне вплоть до образования кристаллической пленки, дает большие и красивые кристаллы, которые, по мнению некоторых химиков, представляют собой углекислый кали. Однако на самом деле, сколько бы раз я ни растворил их и ни выпаривал раствор вновь для получения кристаллов, всякий раз приходилось констатировать, что это — лишь обыкновенный кали.

§ 7. Это явление, еще не замеченное, если я не ошибаюсь, до сего дня ни одним из химиков, кажется мне весьма важным и достойным упоминания. Я поэтому полагаю, что необходимо высказать то, что я думаю, на основании моих наблюдений и экспериментов о существе и природе обыкновенного кали, прежде чем перейти к изложению моего способа выделения углекислого кали из обыкновенного кали.

Если приготовляют сложные соли и добавляют при этом в избытке ту из составных частей, которая нужна для полного насыщения другой части, то говорят, что раствор пересыщен либо кислой, либо щелочной частью. При этом следует строго различать два

вида подобного насыщения: одно из них есть, как я полагаю, насыщение механическое и, так сказать, случайное, другое — уместно назвать химическим.

§ 8. Механическим пересыщением[12] я называю такое, при котором находящаяся в избытке щелочная или кислая часть настолько слабо соединена со сложной солью, что ее можно без всяких химических ухищрений, путем кристаллизации, фильтрации и при помощи алкоголя (в случае, если сама сложная соль нерастворима в винном алкоголе), отделить таким образом, чтобы эта сложная соль получилась в состоянии полного насыщения. Например, если добавить к раствору селитрянокислого кали[13] некоторое количество селитряной кислоты или едкого кали, то селитра, несмотря на такое пересыщение, после надлежащего выпаривания выделяется в виде свойственных ей кристаллов, оставляя избыток пересыщающей щелочной или кислой части в маточном растворе. Или, если, вместо того чтобы прибегать к кристаллизации, выделить селитру из этого механически пересыщенного раствора с помощью алкоголя[14], то избыточная часть кали или кислоты, освобождаясь от селитры, останется в жидкости.

§ 9. Истинно химическим пересыщением[15] я называю такое, при котором пересыщающая часть (щелочная или кислая) связана с самою сложной солью гораздо более прочной и основательной связью, так что ни при помощи алкоголя, ни при помощи кристаллизации, так же как и фильтрации, ее нельзя отделить от этой соли. Вот почему получаемые при таком пересыщении кристаллы в корне отличаются не только по форме, но и по другим разнообразным особенностям от солей, получаемых из тех же составных частей, но образуемых в случае полного насыщения. Примеры подобного химического пересыщения мы имеем в сыром винном камне[16], в уксусокисловатой соли[17], в сернокислом содии[18], в сернокислом кали[19], в виннокислом аммиаке[20], пересыщенных кислотою, а также в квасцах, в сублимированной ртути[21] и в буре.

§ 10. Если основательно взвесить все сказанное (§ 6—9), то, как я полагаю, не останется никакого сомнения в том, что обыкновен-

ный кали, будучи не вполне насыщен угольной кислотою, представляет собою, скорее, химически пересыщенное и притом щелочное [22], а отнюдь не механическое сочетание, как до настоящего времени полагают некоторые химики. Вот почему его следует относить к классу пересыщенных солей [23]. Действительно, если принять эту гипотезу, то все ниже перечисленные признаки химического пересыщения, имеющиеся у этой соли, окажутся вполне согласными с этой гипотезой.

1. Обыкновенный кали образует свойственные ему кристаллы, совершенно отличные от кристаллов углекислого и едкого кали.

2. Он обладает качествами, совершенно иными по сравнению с качествами углекислого кали.

3. Пересыщающая щелочная часть не может быть отделена от углекислого кали, содержащегося в обыкновенном кали, ни посредством кристаллизации, ни с помощью алкоголя.

4. Обыкновенный кали, хотя и содержит в большом избытке пересыщающую щелочную соль, однако не обнаруживает никакой едкости. Наоборот, другие нейтральные соли, не способные к химическому пересыщению, обнаруживают несомненные признаки едкости при добавлении к их раствору даже небольшого количества едкой щелочи.

§ 11. Химически пересыщенные соли можно, как известно, разделить на два вида: один из них охватывает соли, пересыщенные кислотой, другой — пересыщенные щелочной солью [24]. Что касается первого класса этих солей, т. е. солей, пересыщенных кислотою, то разнообразные их виды, перечисленные в § 9, нам уже известны. Второй класс солей, в котором пересыщающей частью служит щелочное основание, до сих пор, если не изменяет мне память, исчерпывается одною лишь бурою [25]. Я не сомневаюсь, что теперь всякий признает, что к этому же классу в качестве другого вида следует справедливо отнести и обыкновенный кали.

§ 12. Известное количество любой кислоты или щелочи требует для полной своей нейтрализации определенного количества другой простой соли [26]. Совершенно также и сложные соли, способные к

химическому пересыщению, могут достигнуть состояния полного пересыщения лишь при поглощении определенного количества пересыщающей соли. Если это так, то соли, вполне химически пересыщенные, при добавлении избытка пересыщающей соли доходят до состояния как бы двойного пересыщения — химического и механического, чего не может отрицать ни один из химиков [27]. В подобном случае та часть вдвойне пересыщенной соли, которая находится в избытке и образует случайное пересыщение, может быть отделена посредством кристаллизации или с помощью алкоголя, поскольку указанная часть связана с химически пересыщенной солью лишь механически, а отнюдь не химически; тогда как соль, находящаяся в состоянии только химического пересыщения, останется неизменной. Так, например, виннокаменнокислый кали [28] (тартаризованный тартар), являясь нейтральной солью, состоящей из кали и виннокаменной кислоты, при дальнейшей добавке строго определенного количества виннокаменной кислоты обращается в виннокаменную соль [29], поскольку он уже достиг состояния химического пересыщения. Эта виннокаменная соль, будучи весьма трудно растворимой в воде, выпадает из раствора на дно в виде осадка [30]. После того как это произошло, сколько бы ни добавлялось виннокаменной кислоты, никогда не будет образовываться химическое соединение при наличии надлежащего количества воды в растворе. Если производить надлежащим образом выпаривание, то подлинный винный камень будет уплотняться, оставляя добавляемое в дальнейшем количество кислоты целиком в жидкости, оставшейся после произшедшей кристаллизации. Прекрасный пример, поясняющий сказанное нами, дает также бура, а именно — эта соль содержит такой избыток химически пересыщающего ее основания, т. е. натра, что он требует для полной своей нейтрализации почти равного количества борной кислоты [31] по весу. Этот избыток натра, химически соединенный с борнокислым натром, не может быть, однако, удален ни посредством кристаллизации, ни влажным фильтрованием, ни с помощью алкоголя. Если же добавить к раствору буры даже небольшое количество чистого натра, то бура, кроме указанного выше химическо-

го пересыщения, окажется пересыщенной и механически. Вот почему эту избыточную часть натра оказывается возможным отделить от буры путем кристаллизации или с помощью алкоголя.

§ 13. Из того, о чем мы сказали в предыдущем параграфе, с полной ясностью вытекает, что ту часть любой химически пересыщенной соли, которая определяет лишь механическое пересыщение, следует рассматривать лишь как постороннюю примесь к химически пересыщенной соли. Однако, с другой стороны, химически пересыщенные соли могут отчасти распадаться и по другой причине, противоположной ранее указанной, а именно от недостаточного количества пересыщающего ее вещества. В этом случае пересыщенная соль неизбежно содержит и некоторое количество непересыщенной сложной соли, пропорциональное указанной мною недостаче пересыщающего вещества. Если нам нужна соль, которая химически пересыщена наиболее совершенным образом, то для устранения указанного нежелательного явления могут быть применены те же самые средства, при помощи которых устраняется любое механическое пересыщение, в особенности же очистку с помощью кристаллизации.

§ 14. Все, что мы изложили в § 12 и 13 касательно химического пересыщения солей как совершенного, так и несовершенного, а также и механического, находит свое прекрасное подтверждение и на примере кали и его отношения к угольной кислоте.

1. Углекислый кали есть сложная соль, значительно отличающаяся от пересыщенного соединения своего со своим же основанием (§ 10, п. 1—4).

2. Если даже при сжигании растительных веществ и сырого винного камня порождается такое количество угольной кислоты, которого с избытком достаточно для полного насыщения наличного кали, то, однако, бо̀льшая часть ее, из-за внутреннего сродства своего с теплотвором, улетучивается в виде воздуха. Поэтому оказывается, что поташ, добываемый выщелачиванием из оставшейся после сгорания золы, лишь несовершенно насыщен нашей кислотой, или, что то же самое, пересыщен своим щелочным основанием, т. е. он обнаруживает себя как обыкновенный кали.

3. Так как при различных градусах тепла, необходимых для сжигания, улетучивается всегда различное количество угольной кислоты, то и поташ после своего выщелачивания необходимо содержит разное количество этой кислоты. По указанной причине обыкновенный поташ получается крайне редко в состоянии совершенного химического пересыщения. Для этого требуется искусство и особые меры.

4. Действительно, более сильное прокаливание, вследствие обильной утечки угольной кислоты, ведет к получению обыкновенного кали, отчасти механически пересыщенного щелочною частью.

5. Наоборот, если превращение растительных тел в золу происходит при самом слабом огне, какой только возможен, обыкновенный кали, в результате меньшей утечки угольной кислоты, получается несовершенно насыщенным щелочной частью и поэтому слишком недостаточно химически пересыщенным этой щелочной частью.

§ 15. Обыкновенный кали, будучи сложной химически пересыщенной солью, при кристаллизации отнюдь не теряет щелочной части, которая по существу и производит химическое пересыщение (§ 6). Поэтому его кристаллизация и дает средство для устранения обоих его недостатков, проистекающих от чрезмерно высокого или, наоборот, чрезмерно низкого градуса тепла при сжигании растительных веществ (§ 14, пп. 4 и 5). А именно в первом случае (п. 4) щелочная часть, имеющаяся в избытке и механически пересыщающая обыкновенный кали, останется после кристаллизации в соляном рассоле в виде едкой щелочи. Во втором же случае (п. 5) из-за недостаточного количества пересыщающих частей углекислый кали с самого начала кристаллизации образует кристаллы вместе с некоторой частью обыкновенного кали (ср. ниже § 21). Таким образом, в остающейся жидкости необходимо оказывается чистый обыкновенный кали.

§ 16. В § 7—15 мы изложили доказательства того, что обыкновенный кали есть соль, химически пересыщенная своим щелочным основанием. Я намерен сказать об этом больше в особом рассуждении, теперь же перейду к тому, что является главным в настоящем

нашем рассуждении, а именно — опишу способ, при помощи которого углекислый кали, содержащийся в обыкновенном кали, может быть отделен от щелочной части, которая его химически пересыщает.

Раствор обыкновенного кали в равном или двойном количестве воды, при своем насыщении какой-либо слабой кислотой, например дистиллированным уксусом или виннокаменной кислотой, а также и кислотами, более крепкими — серной, селитряной и т. д., растворенными в большом количестве воды, в начале нейтрализации, несмотря на присутствие угольной кислоты в поташе, поглощает довольно значительное количество названных кислот без заметного разогревания. При изготовлении листовой виннокаменной соли[32] для фармацевтических целей я всегда замечал, что подобное разогревание не возникает прежде, чем будет добавлена примерно половина всего количества уксуса, необходимого для полного насыщения. Это явление известно уже давно, однако оно до сего времени объясняется химиками ошибочно, а именно — они считают, что такая задержка в разогревании должна быть отнесена за счет изобилия воды в растворе, которая, будто бы, поглощает углекислоту, выделяющуюся из поташа. Насколько малоценно это объяснение, явствует уже из того, что названное явление, как я убедился при многократных опытах, имеет место и тогда, когда насыщение обыкновенного кали разбавленными кислотами производится на огне при кипячении раствора. В этом случае, очевидно, никакого поглощения угольной кислоты водою не происходит, поскольку холодная вода, содержащая угольную кислоту, будучи поставлена на самый слабый огонь, уже выделяет эту кислоту, улетучивающуюся при самом начале кипения почти полностью в виде воздуха. Наконец, указанное мнение опровергается в особенности и следующим аргументом: известно, что в случае, когда, наоборот, поташ добавляется к кислотам, происходит разогревание в самом начале процесса без всякого промедления и без всякого притока тепла. Действительную причину медленного разогревания, как я уже нашел пять лет тому назад, следует искать в том, что кислоты, добавляемые к обыкновенному

кали, сначала соединяются с той щелочной частью, которая имеется в избытке. Когда же эта часть уже насыщена, тогда при новом добавлении кислот впервые происходит означенное разогревание[33].

§ 17. Итак, важнейшее, что мною изложено в предыдущем параграфе, сводится к указанию удобнейшего и притом нового пути для отделения углекислого кали от обыкновенного кали. Путь этот заключается в следующей операции:

Любое количество очищенного обыкновенного кали растворяют в равном или двойном количестве холодной воды, а затем фильтруют. К этому холодному раствору постепенно подливают дистиллированный уксус при размешивании деревянной лопаточкой, вращаемой по кругу. Так продолжают до тех пор, пока не обнаружится первый признак разогревания; после того когда это замечено, добавление уксуса прекращается, жидкость фильтруется и выпаривается на слабом огне вплоть до образования пленки на поверхности. Затем раствор охлаждают и отделяют кристаллы углекислого кали с помощью конусообразного полотняного кошелька, а жидкость, еще оставшуюся между кристаллами, помещающимися в кошеле, отжимают руками, насколько это возможно. Далее выпаривают щелочной раствор на легком огне до точки кристаллизации. Совершенно таким же образом жидкость, остающуюся после каждой кристаллизации, обрабатывают по нескольку раз до тех пор, пока уже не будет получаться больше никаких кристаллов. Прививки[34] применять нельзя, так как кристаллы, получающиеся при последующих кристаллизациях, обычно содержат некоторую примесь обыкновенного кали. Поэтому все полученные указанным образом кристаллы нужно вновь растворить в надлежащем количестве воды и после фильтрации на очень слабом огне вновь привести в кристаллическое состояние. Такая очистка путем попеременного растворения и кристаллизации, будучи повторена трижды, дает самый чистейший, самый белый углекислый кали, устойчивый на открытом воздухе.

Когда все это сделано, жидкости, оставшиеся от первой кристаллизации, от второй и третьей очистки кристаллов, будучи сме-

шаны друг с другом и затем вполне насыщены дистиллированным уксусом, дают в результате обычных процедур уксуснокислый кали, или так называемую листовую виннокаменную соль.

Замечания

1. Предварительное растворение обыкновенного кали в воде перед добавкой уксусной кислоты необходимо в тем большей степени, чем меньше должна быть утечка угольной кислоты; если добавлять уксус к сухой соли, то улетучилась бы известная часть угольной кислоты. По той же причине уксус необходимо подливать в раствор малыми дозами, тонкой струйкой при постоянном взбалтывании смеси. При надлежащем соблюдении всех указанных предосторожностей можно не опасаться почти никакой утечки угольной кислоты до тех пор, пока щелочная часть пересыщающего вещества не окажется совершенно насыщенной, каковой момент легко распознается по начинающемуся разогреванию жидкости.

2. Та часть угольной кислоты, которой углекислый кали обязан состоянием своей полной насыщенности, настолько слабо связана с кали, что при одном лишь в особенности длительном кипячении мало-помалу улетучивается. По указанной причине выпаривание этого соляного раствора следует производить на очень слабом огне. Если же пренебречь этой предосторожностью, то значительная часть углекислого кали вновь превратится в обыкновенный кали.

3. Почему именно следует действовать таким образом, всякому станет ясно, так как уксусная кислота, когда ее начинают прибавлять к раствору, соединяется только с пересыщающей щелочной частью, почему и не получается в это время разогревания (§ 16). Когда же эта часть окажется насыщенной, о чем можно судить по начинающемуся разогреванию, при обнаружении которого уже не нужно добавлять больше кислоты, тогда в жидкости окажется две нейтральные соли, а именно уксуснокислый кали и углекислый кали, причем вторая соль, обладающая значительной способностью кристаллизоваться, легко может быть отделена от первой путем вы-

паривания и охлаждения. Первая соль при этом, находясь в растворе, стечет после образования кристаллов при их отделении и останется в жидкости.

4. Невозможно в точности определить заранее, как велико будет количество углекислого кали, которое может быть получено указанным способом из определенного количества обыкновенного кали, поскольку, в зависимости от различного градуса огня при выпаривании, может выделиться то или иное количество угольной кислоты. Впрочем, из двух фунтов обыкновенного кали мне удалось получить примерно семь унций углекислого кали.

§ 18. Совершенно сходным образом можно выделять углекислый кали, если имеющуюся в нем в избытке щелочную часть вполне насыщать вместо уксуса серной кислотою, предварительно разбавив ее водой, и пользоваться при этом изложенным выше методом. В этом случае при выпаривании вначале выделяется в кристаллическом виде сернокислый кали, а при продолжении выпаривания — углекислый кали. Наконец, в оставшейся жидкости обнаруживается также некоторая доля обыкновенного кали.

§ 19. Мне удавалось также выделить углекислый кали и следующим образом: к выпариваемому на дне раствору обыкновенного кали я добавлял некоторое количество порошкообразной серы [35] до тех пор, пока она не переставала растворяться. Затем, выпаривая раствор, кристаллизуя и очищая кристаллы, я добился, получения чистого углекислого кали. Итак, в указанном эксперименте, как и в предыдущих, с серой соединился лишь избыток щелочной части, имеющейся в составе обыкновенного кали. При этом образовывался сернистый кали, или серная печень [36]. Углекислый же кали, который совершенно не действует на серу мокрым путем, было возможно отделить при помощи кристаллизации и очистки от серной печени, остававшейся после кристаллизации в жидкости.

§ 20. Я должен обратить внимание на то, что мой первый способ выделения углекислого кали из обыкновенного с применением уксусной кислоты следует предпочесть двум другим способам в особенности по следующим причинам:

1. В фармацевтических учреждениях, где уксуснокислый кали часто изготовляется для медицинских нужд [37], можно при применении указанного мною способа одновременно получать и углекислый кали, делая, так сказать, два дела сразу.

2. Углекислый кали, получаемый при помощи уксуса, может быть гораздо легче очищен от примешанного к нему уксуснокислого кали посредством нескольких последовательных растворений и кристаллизаций, нежели это можно сделать в случае применения серной кислоты или серы.

§ 21. Наконец, остается еще одна возможность, представляющая в химических лабораториях удобно, как я заметил, добывать углекислый кали, о которой нелишним будет упомянуть здесь. Такую возможность дает перегонка так называемого спирта и вонючего масла винного камня из сырого винного камня [38], ибо при этой операции остаток от перегонки, остающийся в реторте в виде угля, оказывается виннокаменной солью, не вполне насыщенной угольной кислотою, однако обычно содержащей такое ее количество, что путем единственно выщелачивания и выпаривания щелока вплоть до образования кристаллической пленки возможно выделить некоторое количество углекислого кали. При этом следует заметить, что получаемые здесь кристаллы должны быть освобождены от значительной примеси обыкновенного кали, их загрязняющего, путем двухкратной или трехкратной очистки. Из 40 фунтов такого остаточного черного вещества мне удалось как-то раз получить почти два фунта чистейшего кристаллического углекислого кали. Следует, однако, хорошо помнить, что этот способ оказывается почти безуспешным, если нерастворимый остаток [39], остающийся от дистилляции виннокаменного масла, кальцинировать [40] на открытом огне перед выщелачиванием, как это делается обычно для лучшей очистки виннокаменной соли. В результате этой операции улетучивается столь значительное количество угольной кислоты, что путем простой кристаллизации, так же как и из древесной золы (§ 6), не получается даже ничтожного количества углекислого кали.

7

ПОКАЗАНИЕ НОВОГО СПОСОБА ИСПЫТЫВАТЬ СОЛИ

Технол. журн., 1804, I, ч. III, стр. 27—41

§ 1

Известно, что когда плоское стекло намочено будет какою-нибудь соляною жидкостью, то по совершенном испарении водяных частей остаются на нем, смотря по разности солей, либо кристалловидные, либо дендрические[1] изображения, как то, например, бывает зимою при замерзании оконишных стекол. Сие явление, сколько мне известно, относительно к солям не обращало еще на себя внимания ни одного естествоиспытателя и не было с надлежащей точностью исследовано[2].

Вероятно, потому оставался по сю пору сей, по моему мнению, привлекательный предмет без внимания, что из подробного исследования сих нежных кристаллообразований, кои я для краткости называть буду соляными налетами[3], не надеялись почерпнуть никакой пользы, кроме разве некоторого временного для глаз удовольствия.— Сие в самом деле было бы справедливо, когда бы раствор одной и той же соли столь же многообразные производил налеты, как делают зимою замерзшие на оконишных стеклах водяные пары.

§ 2

Поелику Химик необходимо должен пещись о познании всех свойств тел, относящихся до его науки, а как соли, без сомнения, составляют важнейшую статью в Химии, то и почел я за нелишнее испытать их в выше сказанном отношении.

§ 3

Вскоре нашел я к немалому моему удовольствию, что весьма многие роды солей несравненно бывают единообразнее и постояннее в виде налета их на плоское стекло, нежели в виде правильных кристаллов[4]; то есть: соли, которые чрез настоящее осаждение в кристаллы хотя представляют и правильные, но в разсуждении вида весьма многим изменениям подверженные кристаллы, остаются в каждом особливом налете между собою совершенно подобными по отличительным признакам, каждому роду солей свойственным. Далее нашел я, что соли различных родов, которые чрез правильную кристаллизацию образуют совершенно сходные по виду кристаллы, по коим никак не можно узнать, к какому роду солей они принадлежат, производят совсем различные налеты, так что при первом взгляде на оные можно тотчас приметить различие солей, из коих они образуются.

§ 4

Из сего явствует, что соляные налеты доставлять могут ту пользу, что Химик, приобретший некоторую в сем предмете опытность и применившийся к налету каждой соли, гораздо точнее и скорее может впоследствии увериться в качестве предложенной ему для испытания соли чрез легкое произведение налета оной, нежели чрез приведение ее в правильные кристаллы, которое по большей части нестолько определяет род соли и гораздо продолжительнее и труднее, а нередко бывает и неудачливо. К сему присовокупить должно и то, что для произведения достаточно ясного налета не более нужно соли, как один гран или даже и десятая доля онаго; напротив того, для приведения ее в вид правильных кристаллов потребно по крайней мере несколько сот гранов.

§ 5

Хотя химическое испытание солей, так как и всякого другого тела противодействующими средствами, всегда есть вернейшее пред

всеми прочими, однако же предварительным приготовлением налета исследываемой соли доставляется великое облегчение для самого химического испытания, ибо оное скорее руководствовать нас будет к принятию или выбору решительных химических пособий, до коих, в рассуждении весьма великого количества родов солей, почти невозможно прежде достичь, как по многим тщетным или только отрицательно подтверждающим испытаниям, требующим часто много времени и излишнего употребления вспомогательных средств.

§ 6

Сверх сего надеюсь я с помощью налетов достичь до весьма легкого средства, чтоб не токмо с наивозможною скоростью, но даже с весьма малым количеством соли или немногими каплями раствора оной изведать, что произойдет между двумя различными солями чрез совокупное их растворение. Точное ли химическое соединение их самих в одну многосложную соль или, напротив, обоюдное оных разложение. Ежели сие вообще подтвердится опытами, так как я по некоторым уже следам почти ни мало не сомневаюсь, то можно получить из сего великое облегчение в столь затруднявшем доселе определении химического средства и в распространении нашего познания о троесложной или многосложной соли [5].

§ 7

Дабы показать, каким образом поступать при сем новом роде испытания посредством налетов и сколь при том малым количеством вспомогательных средств можно достигнуть желаемой цели, следующее послужит примером.

В недавнем времени получил я от его сиятельства графа А. А. Мусина-Пушкина [6] открытую им вновь незадолго пред тем весьма красивую платинную соль [7], о которой хотя уже по другим опытам и известно, что в ней соединена платина с соляною кислотою, но оставалось еще решить, не входит ли в состав ее также

и ископаемая щелочная соль[8]. Чтоб сие точно испытать, взял я только один гран помянутой соли на серебряную ложку и подвергал ее действию паяльной трубки. Посредством сего платина, по исхождению паров соляной кислоты, немедленно получила металлический вид. Весь остаток выложил я на плоское стекло, растирал слегка с четырью или пятью каплями воды и ему дал высохнуть. После чего остался соляной налет, которой, ежели смотреть на него и простыми глазами, а особливо в сложной микроскоп[9], показывал совершеннейшее сходство с налетом поваренной соли. Но чтоб точнее удостовериться, что помянутый налет есть действительная поваренная соль, налил я на нее две капли разжиженной серной кислоты и несколько капель воды, растер все сие хорошенько пальцем и разогрел стеклянную дощечку над свечею. По обонянию оказывалась при сем вылетавшая в парах соляная кислота, и после остался белой порошок, которой по простужении его на том же плоском стекле растерт был с несколькими каплями воды и потом, когда оный исподволь высох, изображал весьма приметный простому глазу налет глауберовой соли. Весь сей опыт, произведенный над одним граном соли и совершенно утверждающий присутствие ископаемой щелочной соли, едва ли потребовал полчаса времени, и последующие за сим явления притом столько были решительны, что они таковыми были бы, конечно, и тогда, ежели бы я взятой для испытания соли употребил бы не более как с просяное зерно.

§ 8

Сей упоминаемый теперь род испытания посредством налета простирается не на одне только удобораспускающиеся соли; но даже можно оное употребить и для трудно растворяющихся солей, которые, следственно, сами по себе совсем не способны к непосредственному из оных образованию налета. Все дело состоит в том, что испытываемой трудно растворяющейся соли должно сперва разложить малое количество чрез приличное растворяющее средство, и тогда происшедшую от того новую, удоборастворяющуюся соль

исследовать в образовании ее налета. Сие может полезно быть для Химика особенно тогда, когда он, что часто бывает, при исследованиях особливо редких тел получает некоторые произведения в столь малом количестве, что дальнейшее исследование их свойства употребительными доселе химическими средствами, по малому их количеству, кажется невозможным.

§ 9

Все выше сказанное, так как и удовольствие, ощущаемое при рассматривании большой части соляных налетов, особливо посредством сложного микроскопа, побудило меня к тому, чтоб приготовить по возможности полное собрание оных из всех сим средством обработанных солей и представлять мало по малу Императорской Академии Наук. Исполнение сего хотя несколько трудного, но притом весьма приятного предприятия почитаю я тем паче нужным, что некоторые из помянутых полезных испытаний, как то легко видно, тогда только быть могут, когда Химик снабден будет столь полным собранием таковых налетов, что оно сможет служить ему в подобных исследованиях для сравнений.

§ 10

Сверх сего такое собрание может служить поводом к различным другим любопытным наблюдениям, происходящим из делаемых сравнений, как, например: чрез сличение всех налетов тех солей, из коих каждая состоит из одной и той же кислоты, но соединенной с особенным основанием, или, обратно, тех солей, где одно и то же основание соединено с различными кислотами; или для сравнения с теми правильными кристаллами, кои произошли не от налета, но от настоящего кристаллообразования тех же самых солей. Сие, может быть, некоторым образом изъяснит нам, какое имеют влияние на кристаллообразование как кислоты, так и различные основания солей.

Посредством сих сличений нашел я, что отличительные качества различных простых земель гораздо очевиднее, красивее и приметнее оказываются чрез налеты их солей, нежели чрез правильное кристаллообразование [10]. То же самое бывает с щелочными солями и металлами и даже самыми кислотами.

Подробное описание различных замечаний, сделанных мною в отношении к сему предмету и в рассуждении некоторых явлений, происшедших в приготовлении самых налетов, почитаю я нужным отложить до того времени, пока исследую сим новым средством все соли.

§ 11

Хотя я и прежде сказал (§ 3), что всякая соль в виде налета сохраняет удивительное единообразие; то есть: ежели из одной и той же соли приготовят в одно время на нескольких стеклянных дощечках налеты, то во всех изображениях их усматривается сходство, причем они даже с первого взгляду показывают весьма ясные и отличительные признаки от налетов всех других родов солей. Во многих солях сие единообразие бывает только тогда, когда в приготовлении из них налетов наблюдаются каждый раз совершенно одинаковые обстоятельства; напротив того, часто случается, что одна и та же соль при различных приемах в произведении налета подвергается нарочитым в образовании оного изменениям. Сие обстоятельство, причинившее мне сперва некоторое неудовольствие, отвратило меня почти от продолжения моего предприятия, пока я, наконец, учинив над сим особливые опыты, нашел, что помянутые изменения ограничены быть могут тóкмо четырьмя различными главными способами приготовления налетов, при которых одних может только оказаться приметное различие в оных. Труд мой сделался, конечно, затруднительнее и долговременнее; ибо я принужден был из каждой соли вместо одного налета приготовлять до четырех. Но как со всем тем некоторые соли при том или другом, а часто и при всех четырех способах приготовления, между собою различных, в налетах своих сохраняли совершенную единообразность, то оставляю

я из них всегда на сохранение только те, а часто и один только, в которых усматривается в самом деле существенное различие.

§ 12

Способ, как приготовляю я соляные налеты и делаю их способными к сбережению, дабы они предохранены были от трения или соприкосновения воздуха, состоит в следующем:

Для каждой соли имею я всегда в готовности восемь из чистого стекла сделанных гладких дощечек одинаковой величины — около 10 квадратных дюймов. К двум противоположным краям четырех сих дощечек приклеиваются крахмальным клейстером узкие продолговатые папковые обрезки. Во время высыхания оных производятся на других стеклянных дощечках налеты при следующих четырех различных обстоятельствах:

A. Потребное количество назначенной для налета соли распускается в достаточном количестве воды, процеживается и в фарфоровой чайной чашке выпаривается над винным спиртом до нужной степени кристаллообразования; потом, разгоряченное до кипения, выливается на согретую стеклянную дощечку, находящуюся на подставленном под нее сосуде, которая кладется горизонтально на приличную подставку, и оставляется до свободного испарения всех водяных частей.

Сему способу должно необходимо последовать при труднораспускающихся солях; нижеследующие способы употребляются при солях, удобораспускающихся.

B. Таковую соль должно растворить до насыщения, но только в холодной воде, то есть в такой, которая одинакую имеет теплоту с комнатою, в коей производится опыт. Сим раствором обливают дощечку, не согревая оной. В прочем поступают точно, как сказано в отделении под буквою A.

C. Из сего раствора B производится на третьей дощечке весьма тонкой налет. Для выпаривания оного облитая или намоченная им дощечка ставится не горизонтально, а отвесно.

D. Четвертая дощечка, намоченная упомянутым под буквою B раствором, испаряется не на вольном воздухе, но должно приставить ее к огню, то есть против печки или камина, держа оную в горизонтальном положении.

Как скоро все сии налеты совершенно высохнут, то с краев их соскабливается на одну линию, налепляется сперва написанное название той соли и потом другая такая же стеклянная с налепленными по краям обрезками из папки, и когда все высохнет, то обклеиваются края обеих в два слоя бумажными рамочками, на коих надписанием одной из букв A, B, C, поставленных при вышеописанных различных способах приготовления, означается обстоятельство, при котором каждой из сих налетов приготовляем был.

Впрочем, само собою разумеется, что каждая для таковых налетов назначаемая соль должна быть совершенно освобождена от всякой примеси солей посторонних.

§ 13

Налеты тех солей, которые чрез лишения воды кристаллообразования обыкновенно выветриваются, теряют, конечно, со временем первой их блеск и прозрачность: ибо они получают млечный цвет; но сие не причиняет важного вреда, поелику самые отличительнейшие признаки изображений, несмотря на сие, не токмо не истребляются, но чрез сие самое гораздо оказываются явственнее.

8

ПРОСТОЕ СРЕДСТВО ОЧИЩАТЬ ПОТАШ ОТ ВСЕХ РАЗНОРОДНЫХ В НЕМ СОДЕРЖАЩИХСЯ ВЕЩЕСТВ, ПРЕДСТАВЛЕННОЕ В ИМПЕРАТОРСКУЮ АКАДЕМИЮ НАУК АКАДЕМИКОМ ЛОВИЦЕМ 28 АПРЕЛЯ 1802 г.

Технол. журн., 1804, I, ч. IV, стр. 145—147

Продажный поташ содержит в себе, как известно, разнородные, особливо серною и соляною кислотами насыщенные средние соли [1], также и растворенную кремнистую землю [2], от коих оный обыкновенным средством очищения, то есть разведением его в самом малом количестве холодной воды и после выпариванием процеженного щелока досуха, ни мало не освобождается. Таковая шелочная соль, содержащая в себе разнородные вещества, для химических опытов и исследований во многих случаях вовсе неупотребительна. А посему многие химики, удостоверившись в том, старались найти верное средство к очищению сей щелочной соли. Некоторые из них и успели в том совершенно; но предлагаемые к сему средства весьма многосложны и частию стоют довольно издержек, ибо щелочную соль, которую следует очистить, должно сперва насытить разрушаемою в огне, или сгораемою кислотою; при каковом действии отделяется кремнистая земля. Потом для отделения посторонних кислот, особливо серной и соляной, потребны еще другие примеси. Но при всем том невозможно избежать в сем действии того неприятного обстоятельства, чтоб к очищаемой щелочной соли, от степени огня, потребного для разрушения кислот, не присоединилось вновь вещество сосуда [3], в коем действие сие должно быть производимо. К избежанию сего нет другого средства, как сожигать соль в таких металлических сосудах, которые бы в продолжение толь сильного степени жара от оного не разрушились. Самые способнейшие для

таковых сосудов металлы чрезвычайно дороги, как, например: платина, золото и серебро.

Если бы прежде известно было, как то мною замечено, сколь легко осаждается в кристаллы насыщенная угольною кислотою известь [4], то избавились бы от всех сих долговременных или многосложных действий, ибо кристаллообразование солей представляет нам для очищения их самое простое средство.

А посему способ мой очищать поташ для химического употребления есть следующий.

Должно растворить поташ в самомалейшем количестве холодной воды, процедить раствор и выпаривать оный в стеклянном сосуде на весьма легком жару до тех пор, пока не произойдет кристаллической пленки. По совершенном прохлаждении должно слить воду и промыть кристаллы, как возможно скорее, холодною водою; а потом крупные, подобно воде прозрачные и гнездами сидящие кристаллы очищаемой щелочной соли отделить от мелких кристаллов извести, серною кислотою насыщенной [5], которые весьма легко по наружному виду узнать можно.

9

О НОВОМ РОДЕ СИБИРСКОЙ ХРОМИЕВОЙ РУДЫ С НЕКОТОРЫМИ ЗАМЕЧАНИЯМИ О ВЕРНЕЙШЕМ СПОСОБЕ, КАК ИССЛЕДОВАТЬ МИНЕРАЛЬНЫЕ ТЕЛА, СОДЕРЖАЩИЕ В СЕБЕ ХРОМИЙ [1]

Технол. журн., 1804, I, ч. IV, стр. 3—13

В июне месяце 1800 г. получил я по благосклонности Его Сиятельства Графа Аполлоса Аполлосовича Мусина-Пушкина [2] и от г-на обербергмейстера Мечникова несколько образцов руды, состоящей из хромовой кислоты и железа, из коих некоторые имели около двух фунтов весу.

При подробном оных рассматривании не без удивления заметил я между ими семь образцов, которые наружным своим видом, как то: цветом, блеском, твердостию, тяжестию, также изломом и другими еще некоторыми признаками весьма приметно между собою различествовали. При сем случаи наипаче странно мне показалось то, что вообще все оне гораздо еще более или, лучше сказать, почти совсем разнились от того образца, который за два года перед сим от Его Сиятельства Графа А. А. Мусина-Пушкина получен был для испытания как особый род железной руды и в коем открыл я в первой раз неизвестный до тех пор металл хромий.

Сие последнее обстоятельство заставило меня сумневаться о присутствии хромия в сих полученных мною вновь образцах. Дабы действительно в том удостовериться, подвергнул я все оные химическому испытанию.

Последствие сего опыта принесло мне двойное удовольствие: нетокмо нашел я, что все вышепомянутые штуфы, несмотря на весьма различный вид их, содержали действительно в себе хромиеву кисло-

ту; но и сверх сего открыл в трех из вышепомянутых штуф соединение хромиевой кислоты сверх железа также и с марганцом, а чрез сие и новую породу хромиевой руды.

Сии три последне упомянутые руды, содержащие в себе с железом купно и марганец, наружным своим видом также между собою весьма разнились; напротив того, с некоторыми рудами хромия, содержащими в себе одно только железо, отчасти сходствовали. Почему кажется, что марганец мало или совсем не имеет влияния на перемену наружного вида.

Не могли еще доселе в точности сведать о месторождении помянутых различных хромиевых руд, и, надеясь в скором времени получить еще некоторое количество оных, также сделать общие по сему предмету замечания, отлагаю я на другой раз описание наружных их признаков, которые мне по благосклонности своей учинил господин Академик Севергин [3], коего опытность и знание по сей части столь достохвально известна свету.

Нижепомянутая непостоянность наружного вида железных руд, с хромиевою кислотою соединенных, весьма затруднит минералогу отыскание наружных отличительных признаков, по которым бы он мог, во всяком случае не прибегая к химическим опытам, надежно распознать оные. Но еще труднее для него будет узнать по одному только виду таковой руды, содержит ли она одно железо или вместе с оным и марганец.

Без всякого же химического испытания, разве только магнит может подать ему некоторое в том пособие; ибо по сю пору не попадалось еще мне ни одной железной руды, хромиеву кислоту содержащей, над которою бы магнит оказывал притягательную свою силу, напротив чего, весьма многие другие железные руды, особливо же имеющие какое-либо наружное сходство с сею хромиевою рудою, оным притягаются.

Из числа находящихся у меня хромиевых штуф, одна, ежели не по всей массе, то по крайней мере по местам имеет весьма великое сходство с магнитным камнем горы Большой Благодати [4]. Сие удивительное сходство понудило меня исследовать оба магнитных кам-

ня; не содержится ли в них хромиева кислота, коей одинакоже не оказалось ни малейшего следа.

В том же намерении исследовал я еще многие другие камни и железные руды, магнитной силе повинующиеся, в которых находил я какое-либо сходство с моими хромиевыми штуфами; но и в них не оказалось ни малейшего признака хромия.

Но как исключая железные руды, хромий в себе содержащие, есть еще другие железные руды, над коими магнит разномерно не оказывает никакого действия, то и сие испытание остается сумнительным и, следовательно, ненадежным.

И так, во всяком случае химическое испытание остается вернейшим, лучшим и легчайшим способом, которым обязаны мы неусыпным трудам Его Сиятельства Графа А. А. Мусина-Пушкина.

Способ сей состоит в том, что исследываемая весьма мелко растолченная руда или ископаемое стирается вместе с таковым же или и двойным против ее весу количеством селитры; смесь сия раскаливается в плавильном горшке от 10 до 15 минут, пока кислота селитры начнет выпускать кислотворное свое вещество [5]; потом горячую еще массу, однако же не в раскаленном уже виде, разводят 6-ю или 8-ю частями воды и процеживают сквозь бумагу, для печатания употребляемую. Если чисто процеженная жидкость имеет желто-золотистый цвет; если с раствором свинцового сахара [6] дает она желтую, а с раствором серебра карминного цвету осадку [7], то все сие, без сумнения, означает, что в ней находится хромий.

Главнейшее, чем сего рода испытание пред всеми прочими преимуществует, состоит наипаче в том, что чрез упомянутое употребление селитры происходит средняя соль, хромиеву кислоту содержащая, приметная по желто-золотистому цвету раствора, в каком бы состоянии ни находился хромий в исследоваемом теле, в виде ли металлической кислоты или в виде металлической извести; ибо в последнем случае, как то открыл Его Сиятельство граф А. А. Мусин-Пушкин, кислотворное вещество селитряной кислоты, переходя в металлическую известь, переменяет оную в металлическую кислоту, которая в сем виде со щелочною солью селитры составляет среднюю соль [8]

Между тем может также случиться, что иногда и при самоточнейшем наблюдении вышеупомянутого рода испытания не окажется вышеупомянутых признаков хромия, хотя оный и находится в разложенном ископаемом теле. Но сие заблуждение весьма легко отвратить можно, употребя при сем следующие мною найденные предостерегательные средства, а именно:

1) Если водянистый раствор обожженной с селитрою массы вместо желто-золотистого цвета, собственно означающего присутствие в нем хромия, будет иметь и другой цвет, то нельзя ни как по сему заключить, что хромия в нем не содержится; ибо таковой различный цвет может произойти от другого какого-либо в нем соприсутствующего металла, который только скрывает желто-золотистый цвет, хромокислой щелочной соли [9] свойственной, как на пример: от вышеупомянутых кремневых руд, марганец в себе содержащих, получил я темнозеленые растворы, которые, однакоже, не смотря на таковой цвет, новый, несвойственный хромию, смешены будучи с свинцовым и серебряным раствором, вскоре произвели желтого и карминного цвета осадки. Сверх того растворы сии, будучи выставлены на вольной воздух, по прошествии нескольких дней, когда то есть марганец в виде темного порошка осел мало по малу на дно, совершенно переменили зеленый свой цвет на вышеупомянутый желто-золотистый, хромиевым средним солям свойственный. Таковое же изменение в цвете оказалось немедленно, когда я сей зеленой раствор развел в одной воде.

2) Другое еще важнейшее обстоятельство, которого никак без внимания пропустить не можно, есть то, что чрез обжигание хромокислой железной руды вместе с щелочной солью [10] или селитрою весьма трудно достичь того, чтоб из помянутой металлической кислоты составить совершенную среднюю соль. По крайней мере мне не удалось сего сделать даже с теми рудами, которые содержали в себе в изобилии хромий; ибо всегда остается в массе довольное количество чистой щелочной соли, непроизводящей никакого действия над неразложенною еще частию руды.

Из сего ясно видеть можно, что сия излишняя часть щелочной соли как при вышеозначенных испытаниях со свинцовым или серебряным раствором, так и при других подобных опытах, со всякою другою металлическою солью должна иметь совсем особенное влияние на производимую осадку, особливо в рассуждении цвета и чистоты оной. Ибо таковая хромовая осадка смешивается также с некоторою частию металлической извести, употребленной для опыта металлической соли, которая известь от излишнего количества щелочной соли вместе с сею хромовою осадкою низвергается.

И так, для избежания сего обстоятельства, могущего удобно вовлечь в заблуждение, необходимо нужно при всяком случае помянутый излишек щелочной соли до прибавления в нее какой-либо металлической соли насытить совершенно чистою усиленною уксусною кислотою, прилив оной хотя и несколько более, нежели сколько потребно для такового насыщения. Если предосторожность сия в точности будет соблюдена и назначенная для испытания металлическая соль, так как и жидкость хромокислой средней соли освобождены будут совершенно от всякой посторонней примеси, то можно быть уверену, что добываемая чрез то металлическая хромокислая осадка получится нетокмо совсем чистая, но и с свойственным ей цветом.

3) Ежели испытание сие производится над ископаемым телом, содержащим в себе весьма малое количество хромия, то желтый цвет жидкости, получаемой чрез выщелачивание по обжигании с селитрою, мало или совсем бывает неприметен, и чрез серебряный раствор ни малейшей не оказывается осадки. Равным образом и свинцовой раствор хотя и приводит желтоватую опалу подобную мутность, но даже и по прошествии нескольких дней также никакой приметной осадки не делает.

Все сие происходит от излишнего прибавления воды, чего при сем случае избегнуть не можно. Но чтобы в сем заподлинно удостовериться, должно доводить жидкость посредством выпаривания до возможного сгущения и между тем часто повторяемым простуживанием оной отделять не разложившуюся часть селитры посредством

кристаллообразования. И тогда ежели повторить вновь испытание помянутыми металлическими солями, то, без сумнения, последуют вышеозначенные цветные осадки.

4) Но хотя бы серебряный раствор и не произвел никакой осадки, чего ожидать можно, если в испытываемом теле чрезвычайно малое количество хромия находится; а особливо потому, что хромокислое серебро растворяется даже и в воде, то уже довольно, если произойдет только желтая осадка посредством свинцового раствора. Дабы в сем случае совершенно удостовериться, действительно ли оная осадка состоит из хромокислого свинцу, следует только, по слитии оставшейся сверху жидкости, дать самой осадке хорошо вскипеть с небольшим количеством соляной кислоты; и ежели при сем соляная кислота примет зеленой изумрудной цвет, то сие точно означит присутствие хромия; но ежели в сем случае свинцовый раствор не произведет никакой осадки, то, без сумнения, сие докажет, что в нем ничего не содержится хромия; ибо ежели находится его и весьма малое количество, то осадка должна оказаться, ежели не вдруг, то по крайней мере по прошествии нескольких часов или дней; ибо свинец, с хромовою кислотою соединенный, ни мало в воде не растворяется.

10

ПРИГОТОВЛЕНИЕ НАСТОЯЩЕГО ГОЛУБОГО КАРМИНА[1]

Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 115—16

Взяв некоторое произвольное количество молибдены[2], надлежит приставшее к оной каменное вещество чисто отделить посредством воды или, через околачивание, истолочь в тончайший порошок и положить в реторту так, чтобы занимала не более четвертой части ее пространства. Потом, взяв столько дымящейся селитряной кислоты[3], сколько весит молибдена, разведя в таком же количестве воды, и лей мало по малу в реторту, дожидая при всяком наливании, пока не пройдет вскипание; после чего приставь довольно обширный приемный сосуд и, усиливая мало по малу огонь, перегони даже до сухости[4]. По прохлаждении налей на сухой остаток равное количество селитряной кислоты, перегони сие вторично до сухости и повторяй сие действие, наливая каждый раз свежей селитряной кислоты, доколе не усмотришь, что остаток в реторте большею частию растворился. По сем перегони еще раз сию смесь до сухости, раствори белый остаток в 5 или 6 частях воды, процеди сию жидкость, потом, насытив прозябаемою щелочною солью[5], процеди еще раз и подливай к оной насыщенного с известною предосторожностью приготовленного раствора олова в селитряной кислоте, доколе не будет более голубой осадки. Сию осадку, выполоскав надлежащим образом водою, высуши на воздухе[6].

Сия осадка дает прекрасную рыхлую светлоголубую краску, которая добротою нимало не уступает хорошему красному кармину.

МЕЛКИЕ ЗАМЕТКИ И АНАЛИЗЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ Т. Е. ЛОВИЦЕМ

11

О ДОБЫВАНИИ КУПОРОСНОГО МАСЛА

Новое продолжение трудов ВЭО, 1795, ч. I (50)

(Известия за 1793 г., стр. 336—38)

Поелику г. полковник Петр Афанасьевич Макаров старается в Симбирске при делании на фабрике его купороса завесть также и добывание купоросного масла, то Экономическое общество, споспешествуя его намерению, во удовлетворение его прошения, сообщило ему описание приготовления оного, которое для сего случая доставил г. профессор химии Ловиц [1]. А дабы такое производство могло служить в отечестве нашем и другим охотникам, упражняющимся в добывании купоросного масла, полезным наставлением, сего ради Имп. Вольн. Эконом. общество рассудило такое обрабатывание объявить в своих известиях.

«Поелику купорос в своем естественном состоянии много содержит воды, от чего он в огне сильно надувается и через то получаемую кислоту весьма бы ослабил, то сперва он обжиганием от излишней воды освобождается. Для сего предмета кладут его, разбивши на малые куски, в чугунные горшки, которые ставят на огонь, где он растопляется, и оставляют его там при беспрестанном мешании и оскребении со стен горшка до тех пор, пока он примет красноватый цвет и половину веса своего потеряет. Потом разбивают его мелко и кладут его, пока он еще горяч, в глиняные снаружи в ы м а з а н н ы е реторты, кои оным столь наполняют, чтоб третья часть пузыря и выпуклости реторты осталась порожнею, ставят их в пламенную или так называемую реверберирную печь [2], либо несколько

оных вместе в продолговатую, так называемую галерную печь [3], приставляют реципиент или приемник, а между ними еще и ф о р т о с, или стеклянную приставку, замазывают паи, как надобно, и разводят огонь сначала слабо и мало по малу его усиливают; когда увидят, что капли, из устья реторты падающие, становятся меньше и что внутреннее пространство сосудов серо-белым туманом наполняется, то огонь несколько останавливают и отнимают реципиент; когда горло реторты несколько простынет, выливают, что в нем содержится, и сие есть купоросный спирт, или множеством воды разведенная купоросная кислота, и приставляют этот час новый, чистый реципиент, примазывают его крепко, дают опять сильный огонь и увеличивают оный до тех пор, чтоб реторта, наконец, на дне раскалилась; кладут также, чтоб переходящие пары тем скорее сгустить, холодною водою омоченные тряпки на реципиент или зимою ставят его в снег. Ежели, наконец, во внутреннем пространстве сосудов тумана больше не видят и из реторты более не каплет, то перестают давать огонь. Когда реципиент совершенно простынет, то снимают сперва бережно замазку, потом отнимают реципиент, выливают жидкость и с тем, что в твердейшем виде или так как замерзлое масло внутри реципиента насело, через стеклянную воронку этот час в склянку с узким горлышком и стеклянною затычкою, либо в каменную кружку с плотно входящею обожженною глиняною затычкою, реципиент же выполаскивают еще малым количеством воды, чтобы таким образом еще получить несколько слабого купоросного спирта. Главное произведение сей работы, которое во втором реципиенте получают, плывет густо, как масло, и потому называется, хотя оно и имеет едкую остроту и с водою сильным разгорячением плотно соединяется, купоросным маслом; чем сильнее оно с водою, маслами и поваренной солью разгорячается, чем сильнее оно с нею и с щелочной солью вскипает, тем оно лучше. Ежели раствор чистой щелочной соли [4] в достаточном количестве воды от прилития купоросного масла по вскипении чист, то и сие есть доказательство нарочито большой чистоты; художник судит об ней по темному цвету и курению купоросного масла, однако оба сии

свойства происходят от постороннего горючего вещества, которое однако при обыкновенном его употреблении не весьма вредит. В Нордгаузене получают при работе, продолжающейся многие сутки, беспрерывно из $7^1/_2$ до 8 центнеров Госларского купороса от 70 до 90 фунтов купоросного масла.

12

МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЕ И ХИМИЧЕСКОЕ РАЗЫСКАНИЕ ЕКАТЕРИНОСЛАВСКИХ ЗЕМЛЯНЫХ ПОРОД[1]

Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 308—15

Во удовлетворение требования Его Сиятельства Господина Генерал-Фельдцейгмейстера и разных орденов Кавалера Графа Платона Александровича Зубова, коему благоугодно было прислать на рассмотрение и испытание Императорского Вольнаго Экономическаго Общества сукноваляльную и другие породы земель, найденные в пяти верстах от казенной суконной фабрики близ Губернского города Екатеринослава, по препоручению оного Общества мы помянутыя земли испытывали, исследовали оных доброту и качества, и по учиненным опытам имеем честь донести следующее.

Вообще присланные от Его Сиятельства Вольному Экономическому Обществу земли суть троякого рода.

1) Сукноваляльная земля двух разборов.

2) Трубочная глина, так же двух разборов.

3) Черная глина.

1

Первая, то есть сукноваляльная земля бело-сераго цвета, в изломе землистого и неровного вида, нарочито крепка, однакож довольно удобно между пальцами крошится, к языку прилипает и при осязании жирна; она весьма нежна, в воде само собою скоро разводится, мелко в ней разделяется, несколько пенится и сообщает ей белый, молоку подобный цвет, масло в себя удобно вбирает; с кислотами не вскипает и, следовательно, вредной извести в себе не со-

держит, да и других посторонних примесей почти не имеет, исключая мельчайшего песку, коего во сте содержит четыре части.

Мы отличали признания сей сукноваляльной земли с описанием других по доброте своей преимущественно известных пород сей глины, как то с славною Аглинскою, например из Бедфорда, Нортамтона и Ландсенда, с Саксонскою близ Россвейна не подалеку от Фрейберга, с Симферопольскою, Богородицкою и Белевскою сукноваляльною землею, и нашли.

1) Что хотя Екатеринославская земля и не так с водою пенится как Аглинская, однакож с кислотами, так как и Аглинская, не вскипает, что показывает хорошее ее качество; да и цвет ее столь же беловатой, как и Аглинская сукноваляльная земля из Ландсенда.

2) От Саксонской отличается она токмо цветом и крепостию, в прочем почти во всех свойствах ей подобна.

3) С Симферопольскою сукноваляльною землею почти во всем сходствует, токмо кажется что Екатеринославская менее с водою пенится; в прочем нашли мы, что сие свойство в таковых глинах переменяется, так что некоторые образцы Екатеринославской валяльной земли в воде скорее бухли и легче пенились, нежели другие той же глины.

4) Богородицкая отличается от Екатеринославской темнейшим цветом, охристыми нечистыми пятнами, большею крепостию, меньшею нежностию частей и труднейшим расплыванием в воде; хотя в прочем и сия нарочито легко масло в себя вбирает, однако же добротою уступает Екатеринославской.

5) Белевская сукноваляльная земля цвета красновато-сераго и хотя нарочито нежна и песку в себе не содержит, однакож не токмо труднее расплывается в воде; но и придает ей нечистый маркий цвет, который при неосторожном употреблении и самое сукно обмарать может.

Из сего явствует, что изследованная нами Екатеринославская сукноваляльная земля Аглинской глине токмо мало уступает, с Саксонскою и Симферопольскою почти по всем сходствует, а Богородицкую и Белевскую добротою весьма превосходит. Она может

употреблена быть на выведение сальных, масляных, смоляных и дегтяных пятен из шерстяных и шелковых материй, когда будут оные мыть с нею в теплой воде. В Англии употребляют такую землю белильщики для беления полотен, а в некоторых других местах делают из нее весьма прочные бело-серые табашные трубки. Сколько же она в прочем на главной предмет, то есть на валяние сукон, пригодна, сие доказывают присланные из Екатеринославской казенной суконной фабрики и здесь приложенные образцы сукон, кои сею землею приготовлены были, так что при сем изобретении действительно много мыла сбережено быть может; токмо необходимо нужно при сем употреблении отделять от нее промыванием содержащиеся в ней песчаные части, кои сукну вредить могут.

2

Екатеринославская трубочная глина есть двоякого рода, то есть белая и желтоватая, кои отличены надписью Première и seconde qualité. Обе оне не имеют ни пятен, ниже видимых посторонних частей, с кислотами не вскипают, а при мятии с водою составляют тесто, которое всякия фигуры принимает; но при обжигании оказалось следующее различие.

Первая, то есть белая трубочная глина, удерживает в огне как белый свой цвет, так и приданную ей фигуру, как то приложенные при сем сделанныя из нее и обожженныя трубки и лепешки доказывают, коих стекловатая звонкость изъявляет притом хорошее качество глины.

Вторая же не только принимает в обжигании серой цвет, но и распадывается и, следовательно, формы своей не удерживает.

Изящность и доброта первого разбора трубочной глины соделывают ее совершенно пригодною для делания толико употребительных табашных трубок. В Гессенском городке Альмероде поступают с такою глиною следующим образом. Смочив сию глину, раскатывают ее, подобно тесту, на тонкия палочки такой длины, какую должна иметь трубка, потом проволокою сверлят в них

дыру, вжимают их вместе с необработанным на одном конце комком глины в медную льняным маслом внутри вымазанную форму и кладут в тиски, и определенным на то клинышком выдалбливают трубочную головку. После того ножиком излишнюю глину срезывают, трубки же несколько обсушивают, гуртят край оной, кладут на высунувшейся спинке печать и оглаживают костью. Выделанные и обсушенные трубки складывают в длинные четырех угольные ящики вместе с толчеными старыми трубочными крохами по рядам, так что каждая трубка лежит на продолговатой глиняной дощечке. Сверху покрывают их бумагою, вымазанною известью, дабы трубки не пожелтели, и таким образом ставят их в продолговатую печь такой величины, что в нее устанавливается до 36-ти таких ящиков, а в каждый ящик входит до 200 трубок. Печь имеет вид отсеченного конуса и двойную стену, в междуимках которой проходит жар разведенного в низу огня. Таковые трубки в некоторых местах обмазывают терпентином, еще раз жгут и потом за двойную цену в Германии и других местах продают за Голандские трубки.

Сверх того сия Екатеринославская трубочная глина употреблена быть может на фаянсовую и даже на разные роды Аглинской и Немецкой каменной посуды, наводя в первом случае палевую мураву из свинцовой смеси или молошнаго цвета глазурь из оловянной извести; а в последнем случае, то есть для Аглинской и Немецкой каменной посуды, производя надлежащее смешение глины с толченым маслом или кремнем и покрывая при обжигании соляным раствором. Мы уже упоминали о приготовлении некоторых простейших товаров и Химических сосудов, на кои сия глина совершенно пригодна; а сие доказывает, сколь преизящными произведениями страна Екатеринославская в пользу Государственную изобилует.

3

Наконец, черная глина содержит весьма много железных частей, от чего, вероятно, и черно-бурый ее цвет происходит, который

и самые кислоты из нее не извлекают. Полуметаллических марганцовых частей она не содержит, ибо селитряная кислота, смешанная с сахаром, над нею не действует; да и от смолистых частей цвет ее происходить не может, ибо мелко истолченная глина с растопленною селитрою ни мало не вспыхивает. В огне принимает красновато-охряной цвет. Сколь в прочем сия глина ни крепка, однако в воде весьма легко расплывается; в прочем части ея нарочито грубы. При надлежащем приготовлении с маслом может она быть полезною в черную краску.

13

ИССЛЕДОВАНИЕ СВИНЦОВОЙ РУДЫ, ПРИСЛАННОЙ ОТ Г. АРТИЛЛЕРИИ ГЕНЕРАЛ-МАЙОРА ЕЙЛЕРА ИЗ ДАВЫДОВСКОЙ КРЕПОСТИ В ФИНЛЯНДИИ

Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 431—434

Г. Профессор Химии Тобиас Ловиц, по исследовании свинцовой руды, присланной от Г. Артиллерии Генерала-Майора и Кавалера Ейлера из Давыдовской крепости в Финляндии, донес Собранию, что она есть мелколистоватый, железною охрою и малою частию струистого кровавика [1] покрытый и частию проникнутый свинцовый блеск [2], который толщиною с четверть вершка сидит на гранитном камне, коего главныя составляющия части суть красноватый полевый шпат с малою частию вбрызганных кварцевых и блестяковых [3] частиц.

Около полуфунта сей руды вместе с прилежащим камнем истолчены были; 500 гранов оной вывариваемы были в разведенной селитряной кислоте; по простужении выложено все на цедилку [4]; не растворившейся остаток услащен [5] перегнанною водою, и из жидкости весь свинец осажден очищенною водою. Услажденная и высушенная свинцовая известь [6] весила 250 гранов, кои, поелику 132 части оных равны стам частям металлическаго свинца, дают $189^{13}/_{33}$ гранов металлическаго свинца.

Почти каждый свинцовый блеск содержит обыкновенно несколько серебра, которое селитряною кислотою вместе растворяется. Того ради варил он полученную прежде свинцовую известь с едким нашатырным спиртом, который одно серебро, буде оно содержится. Остаток от сего варения, который теперь долженствовал быть токмо чистая свинцовая известь, будучи услащен и высушен, весил почти столько же, как прежде. Процеженный летучий Алкалический ще-

лок, долженствовавший содержать серебро, выпарен был до суха. Осталось весьма мало маркого остатка, который, однако, будучи надлежащим образом изследован, не показал ни малейшего следа серебра.

Теперь оставалось разложить остаток, нерастворившейся в селитряной кислоте, состоящей из железной земли, серы и пустого камня и весивший 259 гранов. Варением с соляною кислотою отделил он железо, серу же посредством едкого щелока от пустого камня.

Из сего изследования мокрым путем оказалось по исчислению на 100 частей руды, есть ли она токмо всегда содержанием своим равна будет полученной для изследования руды:

Металлического свинца	38 частей
Железной земли	18
Серы	10 $^{3}/_{5}$
Пустого камня	23 $^{2}/_{5}$

Однакож, как при плавке свинцовых руд сухим путем истинное содержание свинца никогда ее достигается, потому что всегда часть свинца опять сгорает, то сплавил всю мокрым путем полученную свинцовую известь с двумя частями черного плавня, из чего он получил 154 грана металлического свинца, то есть почти 31 часть изо 100 частей руды вместе с камнем.

Наконец, учинил он еще один опыт токмо сухим путем, чего ради, однакож, прежде сколько возможно от нарочито рухло прилежавшего пустого камня отделена была. 740 гранов сей мелко истолченной отделенной руды потеряли, будучи отожжены до раскаления, 10 гранов веса. Остаток, будучи сплавлен с двумя частями черного плавня, дал 384 грана металлического свинца, что со 100 частей сколько возможно от пустого камня отделенной руды составляет почти 52 части ($51^{33}/_{37}$) металлического свинца.

14

ИССЛЕДОВАНИЕ ШИФЕРНОГО[1] УГЛЯ, ПРИСЛАННОГО ЛЕВШИНЫМ ИЗ ГОРОДА БЕЛЕВА ТУЛЬСКОГО НАМЕСТНИЧЕСТВА

Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 346—348

Господин Профессор Химии Ловиц по исследовании шиферного угля, присланного от Г. Порутчика Левшина из города Белева Тульского Наместничества, донес Собранию, что сей уголь весьма вязок, слоист, черно-бурого цвета и усеян некоторыми мелкими блестящими частицами; в открытом огне возгорается он с начала с некоторым треском и горит потом, подобно Аглинскому лесковатому углю, весьма спокойно с светлым пламенем и дымом без малейшего серного запаха, сильно нагревает и, наконец, в противность Аглинскому углю, неспекаясь прежде шлаковатою массою, перегорает в красновато-желтую мелкую золу.

В запертом огне[2] получил он из 1000 гранов оного, 155 гранов кисловатой воды и 175 гранов густого масла. Ни мало неспекшейся угольной остаток весил 520 гранов и оставил по совершенном обращении в пепел в открытом тигеле 205 гранов красноватой, сильно железистой, в кислотах невскипающей золы.

При подобном обрабатывании 1000 гранов Аглинскаго угля дают кисловатой воды 35 гранов, весьма густого масла 125 гранов; спекшегося блестящего губчатого остатка 730 гранов, а сей, наконец, 128 гранов бело-серой, железа не содержащей, с кислотами невскипающей золы.

Вследствие сих опытов, хотя Г. Левшина присланной уголь и дает против Аглинского более масла, однакож последней, как то меньшее количество остающейся золы доказывает, изобильнее горючим, или, лучше сказать, гольным веществом. Сие последнее под-

тверждает и вспыхивание с селитрою, ибо 4 драхмы оной для совершенного своего разложения требовали 120 гранов Российского и только 60 гранов Аглинского угля [3].

И так в разсуждении количества перегонкою получаемого масла Российской уголь содержится к Аглинскому, как 10 к 7, а в разсуждении всего в них содержащегося угольного или горючего вещества, как 1 к 2.

В прочем полученной на испытание уголь весьма хорош и желательно, чтоб оного в изобилии находилось.

15

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИСЛАННОЙ ОТ АПТЕКАРЯ СИВЕРСА ИЗ КЯХТЫ МИНЕРАЛЬНОЙ ЩЕЛОЧНОЙ СОЛИ[1] И МАТОЧНОЙ ЗЕМЛИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ЭТУ СОЛЬ

Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 350—353

Г. Профессор Химии Тобиас Ловиц изследовал по препоручению Экономического Общества присланную от Г. Аптекаря Сиверса из Кяхты минеральную щелочную соль, так как и маточную оной землю в разсуждении постороннего содержания оной.

1) Вся полученная земля составляла токмо 14 драхм. Она была бело-серого цвета, совершенно суха и имела сильной Алкалической[2] вкус.

2) Двенадцать драхм сей земли выварены были в воде и потом еще совершенно выщелочены; нерастворившейся остаток весил по изсушении 8 драхм. Он состоял большею частию из песку и малой части глины. И так, земля содержит во сте более 33 частей соли в совершенно сухом состоянии.

3) Полученной Алкалической щелок (2), которой содержал 4 драхмы соляных частей, имел темнобурый цвет. Он выварил его до 3 унцов остатка и насытил его потом с точностию перегнанным уксусом, коего употреблено 8 унцов.

4) Четыре драхмы на воздухе распадшейся, очищенной из Испанской Соды отделенной минеральной щелочной соли требовали того же уксуса 10 унцов для совершенного своего насыщения[3].

Одни сии два опыта доказывают уже богатство выщелоченной соли в истинной щелочной соли.

5) Как соляной раствор тяжелой земли[4], так и серебряной раствор[5] изъявляли присутствие купоросной кислоты в щелоке, насы-

щенном уксусом. Соляной кислоты, напротив того, никакого следа открыть не можно было.

Из сего явствует, что постороннее содержание соли состоит единственно в малой части Глауберовой соли. Дабы с точностию узнать количество оной, поступал он следующим образом.

6) Ко всему уксусом в среднюю соль обращенному щелоку (3) приливал он мало по малу до тех пор соляно-кислого раствора тяжелой земли, пока никакого осадка более не воспоследовало. На сие вышло 300 гранов помянутого раствора.

Теперь отвесил он с точностию 390 гранов того же раствора тяжелой земли особливо и приливал к нему бережно раствора чистой Глауберовой соли, коего вес и содержание соли ему с точностию были известны, пока также ничего не осаждалось.

По количеству употребленного на сие раствора Глауберовой соли легко было теперь вычислением с вероятностию определить количество Глауберовой соли, находящейся при изследуемой минеральной щелочной соли.

А именно оказалось, что содержание Глауберовой соли щелока, полученного из земли, равно было 113 гранам охрусталованной Глауберовой соли. Но поелику как щелочная соль, так и Глауберова соль при изследуемой земли находится в виде порошка, то есть выветрелою или совершенно свободною от воды; охрусталованная же Глауберова соль содержит 54 части кристаллической воды во сте, то следует, что все содержание соли из 12 драхмов земли полученного щелока состоит из 188 гранов свободной сухой минеральной щелочной соли и 52 гранов безводной Глауберовой соли; или, что то же самое: 100 частей выщелоченной из земли и совершенно высушенной соли состоит из $78^1/_3$ частей минеральной щелочной соли и $21^2/_3$ Глауберовой соли.

Таким же образом обрабатывал он присланную от Г. Сиверса желтую необразно охрусталованную соль. Она легко и совершенно чисто в воде растворилась. Четыре драхмы оной шестью унцами перегнанного уксуса совершенно насыщены были, и осаждение посредством солянокислаго раствора тяжелой земли предъявило в 4

драхмах или 240 гранах, 60 гранов безводной Глауберовой соли. Сколь он ни желал сверх того испытать отделение обеих смешенных солей так же кристаллообразованием, однакоже сего учинить не можно было по причине весьма малого количества, которое составляло токмо два унца. Однакож одну часть минеральной щелочной соли доставил свободною от Глауберовой соли в свойственных ей хрусталях, кои он притом Экономическому Обществу представил на разсмотрение.

В прочем, из сих опытов следует, что изследованная земля как своим богатством щелочной соли, так и по содержанию токмо малым количеством находящейся при ней Глауберовой соли обыкновенную Соду добротою весьма превосходит и что столь легко добываемая из нее минеральная щелочная соль [6], если токмо изследованная земля с одинаким богатым содержанием довольно изобильно находится, как для различного Технического, так и Аптекарскаго употребления чрезвычайно полезна быть может.

16

ИСПЫТАНИЕ МИНЕРАЛА, ПРИСЛАННОГО АРТИЛЛЕРИИ ГЕНЕРАЛ-МАЙОРОМ ЕЙЛЕРОМ ПОД ИМЕНЕМ МОЛИБДЕНЫ

Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 358—363

Присланной от Г. Артиллерии Генерал-Майора и Кавалера Ейлера под именем Молибдены [1] минерал есть настоящий карандашный камень [2]. Он содержит по опытам от 7 до 8 частей железной охры во сте и в некоторых местах довольно легко режется на палочки.

Названия карандашной камень и молибдена долгое время употреблялись так, как однозначущие имена, да и ныне еще не редко славными химиками и минералогами смешиваются. В новейшие времена Шеле [3] объяснил великое различие сих двух по внешнему виду нарочито сходных существ.

Поелику карандашной камень имеет различную пользу и как он во множестве в Финляндии находится, то небезполезно будет объяснить здесь главнейшие отличительные признаки и качества сих двух различных тел.

Карандашной камень есть совсем особое, во многих свойствах углю подобное существо горючего рода, которое по опытам Шеля, кроме малой части большею частию случайно примешенного железа, состоит токмо из постояннаго воздуха [4] и горючего существа [5]. Иногда имеет он примешанной серной колчедан. Он при осязании жирен, не весьма тяжел, весьма мякок и несколько ломок, совсем не прозрачен, с истинным металлическим лоском, но внутри мало блестит, обыкновенного вида, темножелезно-чернаго, и токмо, где много перемешан охрою, буровато-черного цвета, в изломе весьма тонок и обыкновенно несколько кривослоист; он весьма сильно

марает, нарочито легко ломается в куски с неопределенными углами и показывается весьма мелко зернистыми отделенными кусками обыкновенно в глине и граните. Главнейшие свойства оного суть следующия:

1) Сравнительная его тяжесть содержится к воде, как 2 267 : 1000.

2) В раскаленном состоянии, будучи прикосновен к чистому воздуху, улетает без приметного пара или дыма и оставляет глинистую землю или железные части, когда он с ними был смешан. Сие улетание есть собственно истинное, токмо весьма медленное сгорание.

3) В наисильнейшем огне не плавится.

4) Свинцовой глет[6] перетопляет[7] в свинец.

5) Минеральныя кислоты над оным не действуют, но извлекают токмо посторонния части.

6) С селитрою сильно вспыхивает и щелочную соль селитры[8] оставляет в состоянии, воздушною кислотою[9] насыщенном.

7) Купоросныя средния соли[10] переменяет[11] он в серную печень, когда с оными в закрытых горшках сплавится.

8) С серою плавлением не соединяется; чистой карандашный камень серы не содержит.

9) Наконец, ни с землями[12], ни с металлами не сплавляется.

Важнейшее употребление[13] карандашного камня есть наипаче на карандаш. В Англии, где он наилучшей доброты и чистоты находится, разрезывается он для того бережно на тонкия палочки, кои в два полуцилиндера из кедроваго или кипариснаго дерева вклеиваются. В Германии же истолченной карандашной камень смешивается с Арабскою камедью[14] или с смолою и серою сплавляется в формы. Потому сии карандаши по серному запаху, которой они в огне испускают, легко от Аглинских отличить можно. С камедью приготовленныя распадаются в воде.

Порошок карандашнаго камня с тремя частями глины и малой части волос есть хорошая обмазка для реторт.

Для Металлурга важен карандашной камень на приготовление весьма огнепостоянных, так называемых Ипских или Пассевских плавильных горшков[15].

Так же употребляют его для обмазки ремней и для точения бритв.

Обмазывают оным цилиндры, прессы, колесы различных орудий и махин вместо масла для уменьшения вредного трения.

Для охранения железа от ржавчины, нагрев оное сильно, обмазывают смешением из свиного сала и карандашного камня с камфорою состоящего и по остудении вытирают до суха тряпицею.

Употребляют его для обмазки чугуна, наипаче железных печных листов и труб, дабы придать им блеск и цвет железа.

Сверьх того употребляется он на делание дроби, перинов и крашение шляп, так же для вытирания ящиков с магнитными иглами.

Судя по куску, полученному на исследование, весящему 25 унцов, кажется, что финляндской карандашной камень на все сие употребление и даже на карандаши полезен; по внешнему виду с карандашным камнем нарочито сходствующая молибдена (molibdena) [16] есть собственно с серою оруделое совсем особое металлическое существо, которое всегда при оловянных рудах, магнитных, железных рудах и волчеце [17], в кварце, полевом шпате или роговом камне находится. Она имеет настоящей металлической блеск и светлой свинцово-серой цвет, при осязании подобно карандашному камню весьма жирна и еще мягче его, так что она от простого трения пальцев остающияся впечатления принимает. Она совсем непрозрачна, не много тяжелее шпата; в изломе кривослоистовата и большею частию неопределенного вида, иногда нарочито тонкими и маленькими совершенно шестиугольными таблицами; она не весьма трудно ломается, но нарочито тупоугольные куски с неопределенными углами имеет, и находится обыкновенно большими грубо или мелко зернистыми кусками. Она марает, подобно карандашному камню, но дает для отличия весьма большую почти серебристую черту. Главнейшия ея качества суть следующия:

1) Уравнительная ея тяжесть содержится к воде, как 4 596 : 1000.

2) В огне испускает серной пар.

3) В запертых сосудах [18] совсем неразрушима и весьма трудно плавится.

4) Раскаленная на воздухе теряет свой металлической блеск весьма скоро; сера сгорает и обращается в белую более или менее хрусталующуюся молибденовую известь [19].

5) С селитрою вспыхивает, и остаток имеет красноватой цвет.

6) Селитряная кислота ее растворяет и обращает в белую известь, имеющую все свойства особой металлической кислоты, которая, будучи обработана с серою, возобновляет молибдену.

7) С металлами сплавляется.

8) По свидетельству Кирвана [20] содержит 100 частей молибденовой руды, 55 серы, 45 металла, железа находится притом токмо случайно.

О молибдене до сих пор никакого употребления не известно; того ради не должно заблуждаться, когда в наилучших новейших книгах употребления, приведенные выше при карандашном камне, приписывают ложно молибдене. Сие происходит единственно от смешения Немецкаго имени; ибо Валерий [21], во время коего ни естества и тем менее важного различия сих обеих существ не знали, сделал из того токмо два вида одного и того же самого рода.

Июля 28 дня 1794 года

17

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИСЛАННОЙ ВОЛЬНОМУ ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБЩЕСТВУ ТАК НАЗЫВАЕМОЙ СНЕДНОЙ[1] ЗЕМЛИ

Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 213—225

§ 1

Полученная от Императорского Вольного Экономического общества для исследования земля, по известию г. советника Лаксмана[2], находится в странах Охотска как в гранитных щелях, так и жерлах первобытных огнедышащих гор умеренными слоями. Тунгусы и Ламуты едят ее с оленьим молоком и угощают тем знатных путешественников.

§ 2

Снедными существами могут собственно называться только те, кои питательными частями изобильны и ничего здоровью вредного не содержат. Токмо животное и прозябаемое[3] царство доставляют такие существа; но не ископаемое царство.

Вещи, состоящие из весьма многих для наших соков не растворяющих частей и притом весьма мало или совсем ничего питательного не содержащие, от большого употребления всегда становятся вредны. Для величайшего вреда пищеварительных орудий наполняют они и отягощают желудок бесполезным образом, не сообщая телу ни малейшей пищи для его содержания.

§ 3

Хотя и могут многие люди без приметного вреда своему здравию вкушать противнейшие естеству существа, когда они с младенчества своего мало по малу к тому привыкли, но совсем другое бывает с людьми, кои никогда такой ествы не вкушали и вдруг оную

употреблять должны. Многие люди имели в таких случаях нередко плачевнейшие следствия, да и самую смерть. Того ради почел я труда достойным полученную землю исследовать со всевозможною точностию, дабы познанием составляющих ее частей с точностию определить было можно, невинно ли или сумнительно употребление, или не содержит ли явно вредные части, чтоб потом путешествующих в оных странах людей предостеречь можно было.

§ 4
Предъидущие опыты

1) Исследуемая земля нарочито рыхла, желтовато-белого цвета и смешана со многими тонкими короткими жилочками.

2) Будучи потерта между пальцами, к осязанию весьма мелка и нежна.

3) Между зубами она несколько скрипит, как будто бы в ней нечто песчанистое содержалось.

4) Вкус ее глинистый и несколько вяжущий.

5) Посыпанная на раскаленные уголья трещит и испускает весьма мало едва приметного, скоро проходящего несколько горючего дыма.

6) Будучи растираема как с холодною, так и горячею водою, производит сильный глинистый запах, и в разведенном смешении опускаются многие белые песчанистые части скоро ко дну.

7) Будучи растерта с малою частию воды, дает она клейстеру подобное тесто, которое, будучи разведено с большею частию воды, представляет млечную мутную жидкость, которая по образу вязких или липких растворов токмо с великим трудом через пропускную бумагу процеживается. Однако спустя 24 часа сама собою она светло устоялась. Осадок был весьма рыхл и имел почти клейковатый или липковатый вид.

8) В слитой светлой жидкости ни винный алкоголь, ни серебряной раствор [4], ни раствор тяжелой земли [5] ни малейшего осадка не произвели.

9) Около 6 унцов сей жидкости выпарены были в стеклянном сосуде до суха. Не оставалось никакого видимого остатка. Сей и предъидущий опыт доказывают, что наша земля ни липких или вязких, ни извлекательному веществу подобных, ни соленых частей не содержит.

10) На водянистом смешении земли хотя и произошла на вольном воздухе через несколько недель липкая кожица, но то же самое учинилось на воде, растертой с одною чистою глиною.

11) Едкий поташный щелок [6] не произвел даже и в варении никакого действия над землею.

12) Селитряная кислота [7] не произвела с нею ни малейшего кипения и даже варением ничего оной не растворила.

13) Сто гранов земли разгорячены были в тигле мало по малу до накаления. Не оказалось притом ни дыма, ни пламени. Сия земля потеряла всего только 15 гранов весу и получила от весьма малых происшедших угольных частиц токмо серо-пепельный цвет.

14) Будучи высыпана на растопленную раскаленную селитру, не производила она никакого действительного вспыхивания; но показывались на ней токмо редкие маловажные искры.

§ 5

Примечания к помянутым опытам

Питательные существа должны в смешении своем необходимо содержать также части, кои, по способности своей растворяться, легко и без вредных следствий с нашими соками соединяться могут.

Все питательные тела без выключки производят не только при сожигании большей дым и обращаются в уголь, который по совершенном их сожжении токмо мало пепла оставляет, но и с селитрою производят сильное вспыхивание.

А как наша земля ни только ни в воде, ни в кислотах и едких щелочных солях совершенно не растворяется (§ 4, № 8, 9, 11, 12), но и в огне в уголь не перегорает, ниже с селитрою приметно не

вспыхивает (§ 4, № 13, 14), то достоверно, что она ни мало не питательна, да и по причине своей совершенной неспособности растворяться человеческому телу, когда оную много употребляют, вредна быть может.

Помянутые весьма малые угольные частицы по раскалении в закрытом тигеле (§ 4, № 12) и маловажные искры на раскаленной селитре происходят, вероятно, токмо от находящегося при земле простыми глазами видимых жилочек (§ 4, № 1).

§ 6

Совершенное разложение земли

Помянутые опыты (§ 4), кои достоверно доказывают, что наша земля весьма неправо обманчивое название снедной земли имеет, могли бы быть достаточно удовлетворительны. Но предмет показался мне весьма важен, чтобы не повергнуть сию землю совершенному разложению. Химические разложения ископаемых тел хотя и не принадлежат к предмету Экономического Общества, однако поелику сие касается до снедного ископаемого существа, то может здесь быть исключение из правила.

§ 7

а) Сто гранов земли сколь возможно сильно изсушаемы были в тигеле над огнем. Воспоследовало 7 гранов убавки в весу. Сия убавка была простая вода.

б) Выше (§ 4, № 13) потеряли 100 гранов земли, разгоряченной до раскаления 15 гранов. Из сего следует, что наша земля содержит в сте около 7 частей воды и 8 горючего вещества, которое, вероятно, единственно в земле жилочки составляют.

в) Дабы хорошо высушенную еще 93 грана весящую землю (а) соделать способною растворяться в кислотах, смешена она была точно с 200 гранами выветрелой чистой минеральной щелочной соли[8] и в покрытом тигеле несколько часов с тою осторожностию

раскаливаема, что хотя она и спеклась в вещество, легко отделяющееся от тигеля, но не растоплялась.

г) По остужении бесцветное вещество (в) было мелко истерто, водою омочено и потом царскою водкою пересыщено и в горячем песке приведено к кипению.

д) Раствор (г) весьма сильно после варения свернулся. Того ради выварен он был до совершенной сухости; потом мелко истерт, в чистой воде растворен, еще раз выварен, и когда он светло устоялся, то светлая жидкость с нерастворившегося осадка бережно слита. Поелику при сильном уваривании студени подобной жидкости, причем вся излишняя кислота изгнана была, легко случиться могло, что горькая земля, буде оная содержалась, кислоты бы своей лишилась и, следственно, учинилась бы способною растворяться в воде, то присовокупил я к помянутому осадку снова сверх воды несколько царской водки, варил его еще раз с нею, выжал потом все в цедилку и усладил [9] его совершенно чистою водою. Он весил по иссушении 100 гранов. Следственно, наша земля сею затруднительной работою еще ни мало не была покрыта.

Того ради не преминул я оную землю еще раз растереть с 300 гранами распадшейся очищенной соды и обрабатывать ее во всем совершенно так же, как в первый раз. Мне посчастливилось теперь так ее вскрыть, что по окончании всех здесь описанных работ 63 грана совершенно нерастворяющейся кремнистой земли остались, которая по накалении в малом тигеле через изгонение всего водяного остатка еще 5 гранов потеряла, из чего открылось, что наша земля во сте 58 частей сухой кремнистой земли содержит.

§ 8

Теперь все в § 7 полученные вместе слитые бесцветные жидкости, то есть от помянутого осадка токмо светло слитая, процеженная кисловатая, и усладительная вода выпариванием до 6 унцов остатка сгущены были, потом излишествующая в оных кислота осторожнейшим образом насыщена щелочною солью, и потом

с малыми частями оной учинены следующие предварительные опыты.

а) Соль Берлинской сини [10] мутности не произвела, сие доказывает, что наша земля ничего металлического не содержит.

б) Как кислота кислицы, так и насыщенный ею поташ [11] не показали ни малейшего следа известной земли [12].

в) Так и несколько ко всей жидкости прилитых капель серной кислоты не показали ни мало тяжелой земли.

§ 9

Поелику я теперь изведал те существа, кои наша земля точно не содержит; то знал я уже для большого облегчения и укорочения дальнейшего исследования, что испытуемая жидкость ничего более содержать не может, как либо квасцовую землю [13], или горькую землю [14], или обе породы вместе.

а) Дабы сие испытать, вся земля с надлежащею осторожностию посредством чистого поташного раствора из жидкости совершенно осаждена была и чистою водою услащена.

б) Сию от всех соляных частей клиестую землю (а) растворил я опять, не суша ее наперед, в малом количестве излишней разведенной серной кислоты, что при весьма слабом кипении совершенно и скоро происходило. Раствор имел теперь сильный квасцовый вкус.

в) Дабы теперь, ежели горькая земля в растворе содержится, сию отделить от квасцовой земли, присовокупил я к кипящей жидкости, пока происходило кипение, по нескольку гранов сильно высушенной, воздушною кислотою наполненной горькой земли, коей до совершенного насыщения употреблено точно 27 гранов. Поелику при сем способе отделения легко несколько с лишком много горькой земли приложить можно, которая с нерастворяющимися квасцами вместе осесть может и, следовательно, произведет ложное следствие, то переквасил [15] я несколько смешение посредственно сильным уксусом, дабы через то для безопасности излишнюю горь-

кую землю растворить. Потом выложено было все на цедилку [16], и нерастворяющиеся квасцы хорошо услащены.

г) Сии квасцы разложил я потом продолжительным варением с достаточным количеством минеральной щелочной соли. Отделенная теперь от всей серной кислоты квасцовая земля была надлежащим образом услащена [9], высушена и, наконец, в тигеле прокалена. Она весила 25 гранов.

§ 10

Наконец, оставалось еще разложить раствор горькой земли (§ 9). Сие произвел я со всевозможною осторожностию раствором очищенной соды. Осажденная, хорошо услащенная и сильно высушенная горькая земля весила точно столько, как употребленная на отделение квасцов, то есть 27 гранов (§ 9, в), из чего явствует, что разложенная жидкость собственной горькой земли в растворе своем не содержала и что оная в исследуемой земле не содержится.

§ 11
Заключение

И так, сим довершено разложение нашей земли. Следствие всех приведенных опытов доказывает, что она есть весьма нерастворяющаяся с глинистою землею, плотно соединенная кремнистая земля, с малою частию случайно при ней находящейся сырости, и нескольких сгарающих жилочек, коих естество и происхождение определить не возможно.

Вообще оказалось во сте частях оной

Раскаленной кремнистой земли	58 ч.
Раскаленной квасцовой земли	25
Воды	7
Сгарающих жилочек	8
Потери	2
	100

Яко совершенно не растворяющееся существо, оно для пищи человеческой не только весьма непригодно, но и вредно, ибо оно может причинить запор в сосудах. Хотя к сей бедной естве привыкшие Тунгусы и Ламуты явного вреда и не чувствуют, однакоже остается вопрос, не свирепствует ли между сими людьми какая болезнь, коей беспрестанное употребление оной первая отдаленная доселе незамеченная причина быть может. Искусный и духом наблюдения одаренный врач мог бы в сем в тамошней стране скоро достичь объяснения, а особливо когда сия земля, коей внешний вид и чрезвычайная делимость в воде ей в прочем легко благосклонный суд произвесть может, теперь по всему своему существу совершенно известна [17].

18

ХИМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ЗЕЛЕНОГО ШЕРЛА (БАЙКАЛИТА)[1] ИЗ ГОРЫ КУЛТУК НА БАЙКАЛЕ

Технол. журн., 1807, т. 4, ч. 1, стр. 153—159

§ 1

Сей оливково-зеленый шерл состоит из четырехугольных столбиков с притупленными боковыми краями; наружный его вид немного стекловатый; в разломе он занозист, а кристаллы его лежат беспорядочно в известковом шпате.

При ударении сталью дает он искры; стекло сильно режет; в кислотах не кипит, разве только ежели случайным образом осталось на нем немного известкового шпата.

Перед паяльною трубкою принимает красно-бурый цвет, но не плавится.

Также и порошок его не плавится ни с минеральною, ни с растительною щелочною солью.

Сравнительная его тяжесть содержится к воде, как 3,200 к 1,000.

§ 2

Для разложения сего шерла употреблен был нарочито большой оного кристалл, совершенно очищенный от прилежащего известного шпата. По растолчении оного между несколько раз согнутою бумагою растирается он без труда в мелкий белый порошок.

100 гранов сего порошка перекаляемы были три часа в фарфоровом тигеле с 300 гранами чистой распадшейся минеральной щелочной соды[2]. Спекшаяся, но не сплавившаяся масса имела зеленоватый цвет. Она была весьма мелко растерта и помалу всыпаема в соляную кислоту. При сем не происходило запаху обезгорюченной

(пересыщенной) соляной кислоты[3] в знак, что в оной марганца не содержалось. Потом прибавил я к тому еще столько же селитряной кислоты[4], сколько было соляной кислоты, и поставил перекисленное смешение на ночь в горячий песок. К утру оселась сия жидкость в прекрасную совершенно чистую темнозеленую студень. С трудом разбил я ее посредством разгорячения и прибавления кипячей воды. Потом процедил ее и расcладил[5] землянистый осадок горячею водою. Но поелику она еще не совсем превратилася в жидкость, то я высушил ее до возможного затвердения, мелко растер и еще раз хорошо выщелочил водою. По высушении произошло 65 гранов кремнистой земли.

Вся почти бесцветная и несколько кислая жидкость насытилась совершенно щелочною солью, и с такою предосторожностию, что при сем никакого не было низвержения; потом прикладывал я небольшими количествами сухой кровяной щелочной соли, в которой я прежде исследовал оставшееся в ней железо, до тех пор пока никакого не было низвержения[6]. На сие употреблено 14 гран соли, а по расслащении и высушении осадки получил я 16 гранов прекрасной берлинской сини темного цвета, которая, сильно перекалена будучи в тигеле и по отделении железного остатка посредством кровяной щелочной соли, оставила по себе 6 гранов красно-бурой железной извести. Сия железная земля посредством варения не окрасила ослабленного летучего нашатырного спирта в голубой цвет, из чего явствует, что шерл не содержал в себе ни меди, ни никеля.

§ 3

Раствор, освобожденный, таким образом, от металлического вещества, будучи смешан с несколькими каплями купоросной кислоты, не показал никакого следа тяжелой земли. Но сахарная кислота[7] обнаружила содержание в нем извести; дабы оную отделить, выпарил я всю жидкость до несколько унций, смешал с четвертою частию винного спирта и прибавлял туда каплями смесь, состоящую из равных частей воды и купоросного масла, пока бо-

лее никакой не последовало осадки. Полученную осадку расcладил я на цедиле смешением 3 частей воды и одной части винного спирта.

Оставшийся селенит[8] разложил я тогда посредством варения с достаточным количеством чистой минеральной алкалической соли[9], потом по расслащении и высушения получил я 34 грана углекислой извести.

§ 4

Из спиртовой жидкости (§ 3) выгнан был винный спирт и все паки выпарено было до нескольких унций. Потом отделил я совершенно всю оставшуюся в ней землю посредством чистой щелочной соли, рассладил оную и, прежде высушения, растворил ее вновь в разжиденной купоросной кислоте, что сопровождаемо было сильным шипением. Причем два грана кремнистой земли осталось нерастворенными, которую я надлежащим образом отделил и примешал к первой (§ 1).

§ 5

Новый сей раствор земли в купоросной кислоте ни мало не имел квасцового вкуса. Удостоверясь как сим, так и некоторыми другими испытаниями, что нимало не содержалось квасцовой земли, отделил я посредством разжиденного раствора очищенной соды со всею осторожностию всю землю, через что получил, по прохлаждении и высушении, 48 гранов магнезии.

§ 6

Разложив, таким образом, шерл на все его составные части, сильно перекаливал я, наконец, в тигеле, для выгнания всех водяных частиц и воздушной кислоты, каждую из полученных земель особо; откуда произошло следующее следствие, как настоящее

основное смешение со всевозможною точностию разложенного минерала. Сто частей шерла (Байкалита) содержат в себе:

Перекаленной железной земли	6	ч.
„ кремнистой земли . . .	44	„
„ „ магнезии	30	„
„ „ йзвестной земли	20	„
Итого . . .	100	ч.



РАБОТЫ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ



1

КАК ПРИГОТОВИТЬ ОЧЕНЬ ПРИЯТНЫЙ ПОДСЛАЩЕННЫЙ УКСУС И УКСУСНЫЙ ЭФИР БЕЗ ПОМОЩИ ПОСТОРОННЕГО ВЕЩЕСТВА

Chem. Ann. v. Crell., 1788, **3**, 307—310

После большого количества опытов я, наконец, нашел следующий наилучший способ концентрировать наиболее приятные части уксуса.

Хороший, дистиллированный на водяной бане винный уксус (причем перегнавшуюся первоначально вместе с уксусом флегму [1] не нужно отделять) следует замораживать до такой степени, насколько это возможно [2], и затем перегонять его в водяной бане несколько раз, пока он совершенно не очистится от всех чужеродных и грубых маслянистых частей, которые остаются в реторте.

Если холод слишком слаб, чтобы достаточно концентрировать уксус, то этот недостаток легко можно возместить во время перегонки, отделяя каждый раз выделившийся сначала более слабый уксусный спирт [3]. При этом, однако, нужно учитывать следующее важное обстоятельство.

Когда концентрированный вымораживанием уксус подвергается перегонке, сначала очень быстро перегоняется спиртная жидкость, которая, если ее несколько раз отдельно продистиллировать, выделяет настоящий, очень тонкий и ароматный уксусный эфир [4], не смешивающийся с водой. Этот эфир нужно в конце снова примешать к крепкому уксусу, многократной дистилляцией отделенному от всех чужеродных и прежде выделившихся водных частей.

Примечания

1) Сохранить выделившуюся в начале дистилляции уксуса флегму я советовал потому, что она содержит какую-то очень тонкую составную часть, придающую приятный вкус подслащенному уксусу, которая впоследствии посредством замораживания и перегонки с крепкой кислотой и образует эфир. С уксусом, отделенным от первоначальной флегмы, тоже происходит это явление, однако протекает слабее.

2) Известно, что Шталь [5] первый нашел способ приготовлять концентрированный уксус посредством холода [6]. Однако до сих пор не знали, что такой вымороженный дистиллированный уксус посредством повторной перегонки чрезвычайно улучшается. И больше того, что при этом выделяется такой приятный, образованный естественным путем уксусный эфир, который до сих пор приходилось получать только по способу Вестендорфа [7] и графа Ф. Лаураге [8].

3) Свойственный дистиллированному уксусу не весьма приятный запах проистекает от грубых маслянистых частей, которые уксус при первой дистилляции увлек с собой. Но как только эти маслянистые части после замораживания отделяются посредством нескольких перегонок, концентрированный уксус приобретает снова, и даже в еще большей степени, приятный запах сырого винного уксуса, чем он заметно отличается от всех прочих концентрированных уксусных спиртов, которые умели приготовлять до сих пор. В этом отношении он, как и по многим другим своим свойствам, может быть приравнен к знаменитому эренрейховскому подслащенному уксусу [9], который также содержит эфир.

4) Здесь, в Петербурге, зимой холод обычно бывает достаточным, чтобы придать уксусу крепость эренрейховского уксуса. Такой уксус я замораживал в один из далеко не самых холодных дней прошедшей зимы. Известно, что таким способом придать уксусу высокую степень крепости можно только посредством присоединения его к постороннему веществу и последующего отделения с помощью крепкой кислоты [10]. Химическим шедевром такого рода является ве-

стендорфовский уксус [11]. Однако столь же известно и не подлежит сомнению, что приготовляемый этим последним способом уксус сильно изменчив в своей природе, причем он, из-за некоторой потери входящих в его основной состав маслянистых частей, приобретает остроту, которую, как я убедился на собственных разнообразных опытах, не удается устранить никаким способом [12].

Так как незначительная разница в крепости моего и вестендорфского уксуса не существенна для использования его в медицине, он, несомненно, имеет преимущества как уксус, без помощи посторонних веществ освобожденный от излишней воды и от прочих чужеродных частей, тем более, что при такой обработке маслянистые и спиртные части, входящие в основной состав уксуса, остаются в нем вместе с чистой кислотой в таком виде, как их присоединила природа.

2

СПОСОБ БЕЗ ПЕРЕГОНКИ ВЫВОДИТЬ ДУРНОЙ ЗАПАХ ИЗ ГОРЯЧЕГО ХЛЕБНОГО ВИНА [1]

Нов. ежемес. соч., ч. XIX. Месяц генварь 1788 года, стр. 71—81

Неприятный запах и вкус, которыми хлебное вино и водка столь много отличаются от водки из виноградного вина получаемой, происходит от пригорелого масла, которое при выгонке из хлеба вместе с вином поднимается и к существенному смешению горючего спирта не принадлежит; ибо многие искусные химики основательно утверждают, что горючий спирт, из какого бы вещества ни имел он свое происхождение, в свойственном ему естественном смешении всегда бывает одинаков и что различие оного во вкусе и запахе, когда он из того или другого вещества к винорождению способного получается, происходит единственно от случайных посторонних частиц, которые принимает он в себя, помощию растворительной своей силы, из тех веществ из которых выгоняется.

Чтобы отнять у хлебного вина таковые посторонние и неприятный запах причиняющие частицы, многие с давнего времени прилагали в том старание, употребляя при перегонке разные примеси, как то: негашеную и на воздухе гашеную известь, известковую воду, мел, мягкий хлеб, жженый хлеб, отруби, поваренную соль, просеянную золу, перечищенную соль винного камня, поташ, жженый купорос, квасцы, горькую [2] и Глауберову соль, крепкую водку [3] и многие другие вещи; так же и сей способ, чтобы несколько раз подмешивать к горячему вину от 3 до 4 частей воды и паки оное перегонять.

Хотя некоторые из сих средств, а особливо примешивание извести, щелочной соли [4] и воды, хороший имели успех; однако сего от-

вергнуть не можно, что все оные средства в других отношениях свои имеют недостатки.

За два года перед сим имел я счастие открыть в обыкновенных дровяных угольях очищающую силу, которая не только в приготовлении разных лекарств великую приносит пользу, какой доселе никакими другими средствами достигнуть было не можно; но и поправлению горячего вина с наилучшим успехом употреблена быть может. Уже в то время открыл я, что простое горячее вино, когда его с довольным количеством толченого уголья смешаешь и перегонишь, совсем теряет противный свой запах и что оно гораздо бывает приятнее, естьли тот час, как поспеет винная брага, смешаешь ее в кубе с третьею долею толченого уголья и потом вино курить станешь.

Наконец, нынешнего лета, учиня с угольем еще гораздо более опытов над другими предметами, усмотрел я, что силу уголья нарочито можно увеличить, естьли до употребления хорошенько оное пережечь [5]; изведав сие, делал я с угольем новые опыты над горячим вином.

Совершенная нерастворимость уголья, сколько бы оно в жидкостях, никакою в прочем от него нечистотою не заражающихся, варено ни было, побудила меня вступить в исследования, не можно ли простое горячее вино очищать им без перегонки, на такой конец, чтобы всяк, кто не в состоянии покупать вейновую водку [6] или не имеет удобного случая достать оной, сам очищать мог хлебное вино: в чем также мне удалося. А как самый способ столь прост и легок, что всяк, кто бы ни захотел без малейшего затруднения в действо производить его может, то не сомневаюсь, что извещение оного будет приятно.

Надобно положить в бутылку простого горячего вина, которое требует очищения, такое количество хорошо пережженного, толченого и сквозь волосяное сито просеянного уголья, чтобы в штоф вина пришло оного 8 лотов, и смесь сию хорошенько взболтать, что в первые два дня часто делать должно; потом заткнутая пробкою бутылка оставляется в покое до тех пор, пока вино начисто не

отстоится, что обыкновенно недели в две совершается; тогда очищенное и уже приятный запах от себя дающее вино надлежит слить с угольного порошка, на дне бутылки собравшегося, в другую бутылку, в которой малое количество угольного порошка, при первом сливании в вино попавшего, в короткое время паки на дно ложится, так что с оного чистое вино слить, а остальное мутное процедить можно.

Вот все искусство без перегонки отнимать у простого вина дурной его запах и в такое приводить состояние, чтобы его и те употреблять могли, которым обыкновенная сивуха чрезвычайно противна.

Очищенное таким образом вино отменную получает приятность, когда в нем распущено будет несколько толченного сахару, вместо которого можно употребить и белый мед; но в сем случае мед (около 3 фунтов на 4 штофа[7]) надобно туда класть в одно время с угольным порошком; ибо уголье имеет способность вытягивать также и из меду свойственный ему запах и для многих неприятный вкус, так что подслащенное им вино не очень различить можно от подслащенного сахаром. Такое подслащенное и очищенное вино еще гораздо делается приятнее, когда оно на несколько времени налито будет на рябину.

Действительность уголья над горючим винным маслом столь велика, что вино в самую ту минуту, как к нему примешан будет угольный порошок, вдруг теряет дурной свой запах и могло бы в рассуждении запаха вскоре после смешения совершенно быть готово, естьли бы не было так трудно очистить его от тех мельчайших частиц угольного порошка, кои делают, что вино при наирачительнейшем процеживании остается мутным; но долготою времени угольные сии пылинки сами собою отделяются, и тогда вино сверх противного запаха и вкуса совершенно лишается также обыкновенного желтого своего цвета, который получает оно от бочек, в коих содержится, и становится так же чисто, как вода.

Поелику четвертая часть вина остается в угольном порошке, для очищения употребляемом, то для опыта взял я менее уголья, нежели сколько выше сего показал; я нашел, что вино и тогда еще про-

тивный свой запах теряет, когда в штоф оного возмется только 2 лота [8] угольного порошка; но в сем случае гораздо больше требуется времени, чтоб оно отстоялося.

Однакож небольшое количество вина в короткое время можно лишить худого запаха и сделать чистым следующим способом: хорошо пережженное уголье надобно просеять сквозь решето и через волосяное сито отделить мелкую угольную пыль, а на крупные угольные частицы, в сите оставшиеся, лить до тех пор воду, пока она не пойдет без всякой мутности. Очищенные сим способом от мелкой пыли угольные крупинки надлежит высушить. Естьли в скорости надобно очистить несколько вина, например, четверть штофа, то в соразмерную бутылочному горлу воронку положить 4 лота приготовленных вышеописанным образом крупноватых угольков и вино до тех пор сквозь них пропускать, пока из него противный запах совсем не истребится, что обыкновенно после трех или четырех раз случается; по том должно процеживать вино сквозь пропускную бумагу, пока оно совсем чисто проходить не станет. При сем действии, на которое едва полчаса времени потребно, остается вина в уголье только шестая часть; но сие также надлежит приметить, что хотя оно во время сего скорого очищения и лишается противного своего запаху, однако не получает той приятности, какую придает ему примешанный вышеописанным образом мелкий угольный порошок.

Хотя сей способ очищать вино посредством уголья без перегонки весьма удобен, только лучше и выгоднее бы было, естьли бы вино большим количеством в винокурнях через уголье гнано было, дабы покупщики из первых рук получали его уже совсем очищенное В таком случае не нужно, чтоб при первой перегонке примешивать угольный порошок к винной браге; ибо она от того слишком бы сделалась густа; а надлежало бы сие делать, во-первых, при перегонке раки [9], и тогда на 12 частей оныя довольно бы было одной части угольного порошка для получения совершенно чистого и приятного вина, которое добротою своею немного бы уступало французской водке [10], когда бы заблаговременно отнимали первое вино, дабы под конец перегонки выходящая слабейшая часть с ним не смешивалась;

ибо доселе продаваемое простое вино и в половину не содержит в себе спирта против виноградной водки [11].

Действительность хорошо пережженного уголья в рассуждении очистительной его силы столь велика, что даже самый водяной остаток с угольем передвоенного хлебного вина подобен чистейшей воде, совершенно светел, без всякого цвета, совсем без запаху и почти без всякого бывает вкуса. Таковый остаток стоял у меня шесть недель на открытом воздухе незакрытый и ни какой другой не претерпел перемены, кроме того, что сделался мутным; напротив того, остаток без уголья передвоенного вина, который всегда очень темен и мутен, также весьма противный запах и очень претительный имеет вкус, стоя без закрышки на вольном воздухе, через три дня толстою покрывается плесенью.

Еще большего удивления достойна сия особливая сила уголья, что посредством оного нестерпимая вонь протухлого мяса, когда его угольным порошком довольно натереть, в мгновение ока не только совсем пропадает, но еще переменяется в наиприятнейший запах чистейшей летучей соли.

Мог бы я еще многие привести опыты, учиненные мною сего лета над угольем; но и сего одного довольно будет для уверения всякого, что сие преизрядное свойство дровяного угля заслуживает всевозможное внимание и что оное особливо в рассуждении простого вина важную обещает пользу, когда только стараться будем им воспользоваться.

3

ОПЫТЫ И ПОКАЗАНИЕ, КАК ОЧИЩАТЬ МЕД ТАК, ЧТОБЫ ОНЫЙ ПРИ РАЗНЫХ ЕСТВАХ И НАПИТКАХ ВМЕСТО САХАРА БЕЗ РАЗЛИЧИЯ УПОТРЕБЛЯТЬ БЫЛО МОЖНО

Труды ВЭО, 1789, ч. VIII, стр. 104—119

Уже с давних времян желали приготовлять сахар из меда и думали, что все дело зависит только от отделения посторонних, особливо слизистых с медом примешанных частей, которые, как себе представляли, причиняли трудность сахароватую часть оного превращаться в сухой хрусталеватый сахару уподобляющийся вид.

Важность сего предмета побудила меня многие над сим делать опыты, поелику я, особливо когда не редко кристаллизованный сахар [1] в меде находится, о возможности желаемого успеха ни мало почти не сумневался.

По многим употребленным трудам удалось мне, наконец, действительно, химическим способом, в меде находящийся точный сахар, отделя от всех прочих посторонних частей, представить под видом белого, приятного сладкого, совершенно сухого порошка. Но в рассуждении малого количества оного, когда я из 6 лотов [2] белого меда один только лот сахара получил, также и ради дороговизны упомянутое отделение производить в действо, что такой сахар превосходит ценою более чужестранного, почитаю излишним упоминать здесь пространно о такой вещи, которую, если мне впредь в том удастся, обстоятельнее описать не премину.

Я должен признаться, что вся моя надежда, чтоб когда либо можно было получить сахар с прибылью, совершенно у меня исчезла, удостоверясь, что присутствие посторонних частей в меде не одно препятствие в том составляет, но что большая часть сахароватого вещества меда в рассуждении собственного его внутреннего свой-

ства кристаллизации или принятия сухого образа совсем не способна и, следовательно, в сем от настоящего сахара[3] подлинно различна.

И так по сему чрез самое совершеннейшее отлучение всего постороннего от меда, не сделали бы мы ничего, доколе не были бы притом также в состоянии производить такую необходимую перемену в основательном его смешении, которое бы большею частию только сахарообразное вещество оного, во-первых, настоящим сахаром переделаться долженствовало.

Но удастся ли когда-либо искусству нечто в сем сделать, весьма о том сумневаюсь, ибо натура работу свою, подобно как к рождению многих ее для нас ее подражаемых продуктов, так и к произведению сахароватых соков, и приготовление их настоящим сахаром, для ока человеческого навсегда в непроницаемом и удивительном органическом здании царства растений отверзла.

И хотя я по многим опытам над медом чиненным известен[1], сколь мало из него прибыточного получения сахара ожидать можно, однакож надеюсь наградить старания мои и убытки тем, когда по крайней мере удалось мне обрести способ мед совершенным отвлечением собственного его, многим людям весьма противного запаха и вкуса в такое привести состояние, что он, будучи в жидком виде патаки (сыропа), но при разном домашнем употреблении не распознаваемым, вместо сахара употреблен быть может.

А как при сем предмете не столько до наружного вида, сколь паче до вкуса принадлежит, то ласкаю себя надеждою, извещением сего до меда касающегося открытия моего, оказать разным людям некоторую угодность, не сумневаюсь, чтоб оное многим приятно не было, с легким трудом приготовлять собственного государства естественный продукт, таким образом, дабы он при разных особливо ежедневных домашних расходах место дорогого сахара заступать мог. Кромеж выгоды сбережения сахара, можно еще и сие в уважение принять, что мед посредством своей известной, изящной, распускающей или разводящей силы, при всеобщем употреблении оного, даже и самому здравию множества людей целебным действием

служить может. И так все приготовление для отнятия у меда свойственного ему вкуса и запаха состоит в следующем.

В несколько пространном котле разведи на огне 4 фунта простого красного меда четырьмя штофами[5] воды, примешай к тому около полфунта мелко истертых, наперед хорошо выжженных и от прилипшей золы очищенных древесных угольев и дай сей смеси довольно вариться, при чем она в рассуждении находящихся в меде грубых нечистот весьма подыматься будет; по прошествии четверти или половины часа пропусти оное чрез холстяной остроконечный кошель; но нет в том нужды, чтоб светло процедилось. В мешке оставшейся угольный порошок кладется опять в тот же котел, размешивается двумя штофами свежей воды и вторично льется в мешок, чтоб от меда в угольях ничего не пропадало. Сия уже от грубых нечистот освобожденная медовая вода, по примешании к ней вновь 2 или 3 фунтов угольных порошков, варится опять сильно и продолжительно и, сколь часто при сем до некоторой густоты уваривается, приливается к тому все свежей воды и, наконец, оставляется в котле целую ночь стоять. На другой день вари оную опять и, когда еще около двух штофов осталось, процеди сквозь кошель и оставшейся угольной порошок, так как и первый раз, двумя или тремя штофами свежей воды выщелочи. Сия медовая вода уваривается в третий и последний раз только с $1/4$ фунта или еще меньше вновь прибавленного угольного порошка, до тех пор, пока один штоф оной останется, и потом чрез малой кошель процеживается. Но при сем должно сначала мутно проходящую жидкость до толе вновь процеживать, пока она совершенно чистою и светлою, то есть от угольного порошка вовсе освобожденною течь будет; по учинении сего выпарь сей очищенной еще жидкой мед при весьма малом огне до густоты патаки или для верного избежания столь легкого пригара, которым зделался бы он легко подобным во вкусе, цвете и запахе оставшемуся сахарному сыропу; удобно сие тихое уваривание предпринимать в водяной теплице, а имянно: когда сосуд с жидким медом столь долго на огонь в другую с кипящею водою находящуюся посуду поставлен будет, пока медовый сыроп надлежащую густоту получит,

что познается частым выливанием нескольких капель на студеную чашку.

Сим образом получишь из предписанного количества меда почти столько же очищенного медового сыропа, когда то есть прилежным выщелачиванием остающегося угольного порошка свежею водою предостережется, чтоб меда совсем в нем не оставалось.

Первая угольная примесь служит единственно к тому, чтоб мед с начала от грубых нечистот без всякой собственной его потери свободить, ибо если бы хотели сие, как то при очищении меда обыкновенно бывает, производить сниманием пены, то обще с пеною терялась бы знатная часть меда; вторым варением с прибавлением большого числа угольев теряет мед собственный свой запах, вкус и цвет, что тем скорее и совершеннее получается, чем более прибавляется угольного порошка. Последний небольший угольный примес, наконец, служит токмо для того, чтобы по возможности воспрепятствовать сильной красноватости меда во время уваривания, ибо хотя мед во время, когда он с угольным порошком разведенным варится, часто белизну и светлость чистейшей воды получает, однако совсем тем не смотря на всю употребленную осторожность при уваривании оного без угольев избежать не можно, чтоб медовый сыроп не сделался красен. Странно сие, что мед, будучи варен с угольным порошком, весьма противной запах изпускает, но которой изчезает, сколь скоро мед по совершенном очищении от угольного порошка паки отделится.

Для подлинного удостоверения о совершенном очищении меда потребно во время варения оного с угольным порошком чаще его несколько процеживать, чтоб узнать, не находится ли еще какого-либо медового запаха; напротив сего, когда бы случилось, чтоб намерение преждевременным окончанием работы не вовсе по желанию исполнилось, то должно бы тогда сыроп вновь водою разжидить и варить с прибавлением большаго количества угольного порошка; таким образом, приготовленный мед может без различия употреблен быть вместо сахара, для подслащивания кофия, некоторых еств и разных водок. Чай и пунш получают ослащением такого

меда вид весьма красноватый, который некоторым особам, коих я таким чаем подчивал, не нравился; желая, чтоб вышеупомянутые напитки, а особливо чай, подслащиванием меда, притом также свою светлость непременно не теряли; промышляя о сем обстоятельстве, нашел я, наконец, к удовольствию моему, учиненными опытами, что ничего легче и совершеннее сего сделать не можно.

Распусти на огне 1 фунт белого меда в двух штофах воды, примешай к сему восемь лотов[6] древесных угольев порошка и дай сему полчаса хорошо вариться, потом процеди сквозь холстяной кошель, выщелочи угольный порошок еще двумя штофами свежей воды и вари всю полученную медовую воду еще несколько времяни с 4 лотами угольного порошка, однако с такою осторожностию, чтоб, когда оную потом светло пропустить хочешь, не более еще $2^1/_2$ штофов жидкости осталось; если же бы более уварилось, то прилей, процедив оную светло, столько чистой воды, сколько для получения $2^1/_4$ штофов потребно, которая надлежащий степень сладости имеет; а чтоб от оставшегося в угольном порошке меда ничего не пропадало, то выщелачивается сие двумя штофами свежей воды и в сей воде потом разводится мед к очищению еще оставшийся.

Когда пожелаешь пить чай, то дай вскипеть той, надлежащий степень сладости имеющей, медовой воде в чайном котле или самоваре по обыкновению и налей ее на чай; таким образом, получишь такой чай, который не только в разсуждении вкуса, но и наружного вида, ни мало от чая, сахаром подслащеннаго, не разнствует.

Тем же образом поступается и при делании пунша, однако с такою разностию, что здесь медовая вода от 1-го фунта меда по меньшей мере до полутора штофа уварена быть должна, ибо пунш в противном случае не был бы довольно сладок.

Сие последнее производство, чтоб мед для чая и пунша сделать употребительным, особливо пригодно для тех, которые во время поста от сахара воздерживаются, понеже он при его приготовлении говяжьею кровию очищается.

Впрочем, можно такую для чая или пунша определенную воду приготовлять и запасать на несколько дней, потому что мед не так

скоро, как сахар, окисает. Чтобы узнать, можно ли ожидать некоторой прибыли от предлагаемого употребления меда вместо сахар, нашел я чрез опыты и исчисление следующее:

По моему способу из одного фунта меда $2^1/_2$ штофа приготовленной медовой воды дают 37 чашек надлежаще подслащенного чая. От одного фунта сахара получают 44 чашки, равную сладость той воды. И так, чтобы равномерно 44 чашки медом осластить, требуется для сего 1 фунт 6 лотов меда, считая же угольев и дров для очищения одного фунта меда на 3 копейки, следует из сего, что посредством белого меда, где в прочем потребно один пуд сахара, сбережется 2 рубли, а посредством красного меда 3 р. 60 к.: если пуд сахара по 9 рублей, белой мед по 5 рублей, а желтой по $3^1/_2$ руб. сочтется [7].

Из сего усматривается легко, какая вящщая прибыль в таких странах России быть может, где сахар дороже, а мед, напротив сего, гораздо дешевле, нежели здесь в Петербурге.

И так, помышляя о том, коликое множество сахара в таком пространном государстве, какова есть Россия, для чая, кофия и тому подобного издерживается, какая сумма денег могла бы тогда оставаться, если бы мед употреблялся вместо сахара.

А как на сахарных заводах остающаяся черно-красноватая патака здесь в Петербурге гораздо дешевле, нежели самый желтый мед, то испытывая обработывать и оную, подобно меду, нашел в том равный успех, ибо варением оные с угольным порошком, весьма скоро темнокрасноватый цвет ея, пригаристой запах и горьковатый вкус совершенно отнять, и для вышеупомянутых напитков равномерно без различия вместо сахара употребительным сделать можно.

Хотя бы против чаяния моего и воспоследовало, чтоб сей предлагаемый мною способ приготовления меда не получил благоволения, однако по крайней мере некоторым любителям домостроительства не неприятно будет совсем из сего сочинения видеть, сколь далеко до сего времени в превращении меда в сахар достигнуть было можно и сколь мало есть надежды сие улучшение или удобрение меда когда-либо совершенно по желанию исполнить.

4

ПОКАЗАНИЕ НОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ПРИРОДЫ МЕДА И ПОЛУЧЕНИЕ ЕГО САХАРООБРАЗНОЙ СОСТАВНОЙ ЧАСТИ В СУХОМ ВИДЕ[1]

Chem. Ann. v. Crell, 1792, I, 218—224, 345—349

§ 1. Мед, этот замечательный и полезный дар природы, заслуживает более внимательного изучения, чем это имело место до сих пор. Его сладость заставляет предполагать в нем изобилие сахара. Однако еще неизвестно никакое средство, которым можно было бы отделить этот сахар от других, повидимому, чужеродных клеящих, слизистых и экстрактивных частей. Достижение этой цели и было основным предметом моих опытов.

§ 2. Открытое мною свойство угля поглощать или разлагать слизистые и другие горючие части позволило мне надеяться, что с помощью угля я и добьюсь своей цели. Хотя мне и удалось разбавленный водой мед полностью лишить его особого запаха, вкуса и цвета с помощью угля, однако после отделения угля мед при весьма легком выпаривании, как обычно, стал принимать снова бурую окраску, не проявляя ни малейшей способности к правильному кристаллообразованию. Из этого же я заключил, что побурение свойственно меду или какой-нибудь отдельной его составной части, на которую уголь не оказывает никакого воздействия; ибо раствор обыкновенного сахара, пока в нем еще присутствует водный растворитель, даже при самом сильном кипячении не буреет[2].

§ 3. Через несколько месяцев в моем обработанном углем и снова сгущенном меде появились, правда, очень маленькие белые тела, на вид имевшие кристаллическую природу. Количество их постепенно возрастало, и, наконец, они заполнили почти всю медовую массу. Чтобы сделать возможным исследование этого зернистого вещества,

необходимо было тщательно отделить его от остальной не затвердевшей, бурой, очень густой клейкой медовой массы. Этого мне удалось достигнуть наилучшим образом промыванием холодным ректифицированным винным спиртом. К великому своему удовольствию я заметил, что винный спирт при сильном помешивании растворяет клейкое вещество, не оказывая никакого существенного воздействия на белое зернистое вещество, так что последнее, если часто подливать свежего винного спирта, наконец, совершенно очищается. Оставшееся после фильтрации на фильтровальной бумаге сахаровидное вещество после легкого просушивания можно растереть в тонкий порошок. Этот порошок не поглощает влагу из воздуха и имеет приятный сладкий вкус.

§ 4. Так как природное зернистое состояние белого меда связано с таким же затвердением его сахаровидной составной части, то я и этот мед обрабатывал упомянутым способом с обезвоженным винным спиртом [3]. Из 12 унций белого зернистого меда я получил 3 унции сухого сахаровидного вещества, которое, однако, еще было смешано со слизистыми и другими нерастворимыми в спирте частями. Чтобы отделить последние, я взял опять самый очищенный винный спирт, в котором я растворил мой загрязненный медовый сахар, подвергнув его кипячению в стеклянной колбе. При фильтрации этого еще горячего раствора упомянутые чужеродные части остаются на фильтре в виде грязного серого налета. Чистый раствор я оставил в колбе в состоянии покоя. Через несколько дней медовый сахар начал выпадать на дно сосуда в виде маленьких, совершенно круглых полушарий, выстраивающихся почти рядами друг за другом. Они увеличивались числом и размером и, наконец, образовали густую, плотную, на поверхности бугорчатую корку, которую после удаления остальной жидкости можно было разрезать ножом на красивые пластины. Слитая жидкость при свободном испарении выделила еще новый медовый сахар [4] подобным же образом.

§ 5. После того как я уже приготовил себе небольшой запас этого медового сахара, я разными способами пытался выделить его в виде правильных кристаллов. Но напрасно. При отделении этого

сахара от его растворителей, винного спирта или воды он оставался неизменным. Относительно сгущенного до умеренной консистенции сиропа водного раствора нужно заметить, что на краю стакана поднимаются вверх похожие на цветную капусту наросты и что вся жидкость постепенно затвердевает в белую, плотную, сухую массу с впадинами, и через увеличительное стекло можно рассмотреть, что она состоит из скоплений очень тонких, едва заметных невооруженному глазу кристаллических иголочек [5].

§ 6. Так как медовый сахар уже этим особым видом кристаллизации сильно отличается от обыкновенного сахара, я сначала предполагал, что это отличие может проистекать от простого присутствия какой-нибудь чужеродной материи. Следующие наблюдения, однако, убедили меня, что оба сахара по своей природе имеют еще много более значительных отличий.

Наблюдение 1

От прибавления известковой воды прозрачный бесцветный водный раствор медового сахара немедленно буреет [6].

Наблюдение 2

Если к раствору медового сахара на огне прибавить негашеной извести, начинается сильное вскипание [7], и смесь мгновенно приобретает черно-бурую окраску. Если продолжать прибавление извести до тех пор, пока вскипание прекратится, медовый сахар подвергается полному разложению, смесь становится почти черной с очень неприятным запахом и отвратительным горьким вкусом.

Наблюдение 3

Эта черно-бурая жидкость содержит в растворе большое количество извести, которую можно выделить в осадок с помощью как углекислой, так и совершенно едкой щелочной соли.

Наблюдение 4

Если это осаждение производится с помощью купоросной кислоты, известь выпадает в виде гипса. Однако в черно-бурой жидкости остается растительная чрезвычайно горючая кислота, которая обнаруживает большое сходство с яблочной кислотой Шееле [8].

Наблюдение 5

Упомянутая кислота меда при обработке селитряной кислотой превращается в сахарную кислоту [9].

Наблюдение 6

В значительно более чистом виде можно получать эту кислоту (набл. 4) следующим образом через повторное избирательное сродство: смесь равных частей меда и негашеной извести с достаточным количеством воды нужно довести до сильного вскипания, затем разбавить черно-бурую жидкость большим количеством воды и прибавлять угольный порошок до тех пор, пока жидкость совершенно лишится своего пивного бурого цвета. Затем к этому чистому профильтрованному раствору следует подливать понемногу насыщенного раствора свинца в дистиллированном уксусе [10] до тех пор, пока прекратится осаждение. Этот осадок, состоящий из кислоты меда и из свинца, нужно хорошо выщелочить водой и затем прибавить к нему столько разбавленной купоросной кислоты, сколько требуется для полного отделения медовой кислоты от свинца. Эту содержащуюся в жидкости кислоту затем можно концентрировать выпариванием.

Наблюдение 7

Если раствор извести в меде, освобожденный с помощью угля от бурой окраски, выпаривать досуха, он дает прозрачную желтую массу, похожую на гуммиарабик, с горьким запахом, которая на воздухе постоянно остается совершенно сухой.

Наблюдение 8

Эта прозрачная масса, состоящая из медовой кислоты и извести, совершенно не растворяется в винном спирте, и последним можно пользоваться для осаждения этой массы из ее водного раствора.

Наблюдение 9

Так же, как и негашеная известь, воздействуют на мед и отделенный из него сахар постоянные едкие щелочные соли [11]. В смеси с ними мед и его сахар на огне, при сильном вспенивании полностью разлагаются. Полученная таким образом черно-бурая смесь дает при выпаривании почти нерастворимую в винном спирте сиропообразную черную массу, которая при определенном соотношении обеих составных частей имеет очень приятный, лишь слегка соленый и совершенно не щелочной вкус: явный признак того, что таким путем и щелочные соли, совершенно так же, как негашеная известь, нейтрализуются содержащейся в меде кислотой.

Наблюдение 10

С помощью летучей щелочи [12] мед и его сахар также разлагаются, и это разложение сопровождается подобными же явлениями, однако оно протекает значительно медленнее и труднее без помощи тепла.

§ 7. Та составная часть меда, которая отделяется из него с помощью винного спирта (§ 3), отличается от медового сахара только тем, что ее никаким способом невозможно привести в твердое состояние. Именно это вещество является причиной склонности меда к побурению, ибо раствор полностью очищенного от этой клейкой субстанции медового сахара хорошо переносит кипячение на огне, не бурея. В остальном же упомянутая сладкая клейкая материя по всем свойствам не отличается от медового сахара как по вкусу, так и по действию на нее едких щелочных солей и негашеной извести.

§ 8. В этом, по моим наблюдениям, состоят прежде всего те особенности, которые существенно отличают мед от истинного сахара. Последний проявляет себя при такой же обработке с упомянутыми веществами совершенно иначе, а именно следующим образом:

1) Ни жженая известь, ни свободные от углекислоты щелочные соли не разлагают сахар, никогда не вызывают вспенивания и побурения смеси.

2) Какое бы количество сахара мы ни прибавили к свободным от углекислоты щелочам, они остаются даже при сильном и длительном кипячении постоянно едкими, то есть совершенно не связываются кислотой.

При действии негашеной извести на сахар наблюдаются некоторые особые явления, насколько мне известно, еще никем не описанные, и я считаю уместным о них здесь упомянуть.

1) Если негашеную известь и сахар в равных количествах кипятить с водой, получается раствор, который из-за чрезвычайно большого количества содержащейся в нем извести представляет собой очень сильно концентрированную известковую воду, в которой сахар по запаху не обнаруживается.

2) Эта смесь при выпаривании дает белую вязкую массу, которая, подобно едким щелочным солям, если ее попробовать, вызывает на языке жгучую боль.

3) Если чистый профильтрованный раствор извести и сахара в емком открытом сосуде выставить на воздух, его поверхность постепенно покрывается очень маленькими кристаллами, и всякий раз, как эти кристаллы встряхиванием жидкости заставляют опуститься на дно, вместо них на поверхности появляются новые. Это продолжается до тех пор, пока, таким образом, отделится вся известь, и тогда раствор снова обнаруживает неизменный вкус сахара.

4) Упомянутые маленькие кристаллы на воздухе очень легко теряют свою кристаллизационную воду. Как я убедился на своих опытах, они являются ничем иным, как кристаллической едкой известью.

5) Одна из самых любопытных особенностей этого чисто профильтрованного раствора извести с сахаром и водой состоит в том, что он каждый раз при вскипании быстро становится густым и мутным, и при этом известь осаждается молочно-белой. Однако как только эта белая смесь остывает, известь самопроизвольно снова растворяется, и раствор опять становится совершенно чистым и прозрачным. Это любопытное, трудно объяснимое явление уже замечено г-ном де Лассоном [13], (Mem. de Paris, 1773, 191—214) при подобной обработке виннокаменнокислых нейтральных солей с негашеной известью.

6) С помощью очищенного винного камня известь из этого раствора осаждается.

7) То же самое достигается с помощью слабой щелочной соли из-за ее углекислоты.

8) Едкие же щелочные соли не вызывают ни малейшего помутнения раствора.

§ 9. Из всего изложенного в этой диссертации вытекает, что связь между кислыми и маслянистыми составными частями в меде значительно слабее, чем в сахаре. Последний можно разложить мокрым путем исключительно обработкой с селитряной кислотой, мед же и его сахар разлагаются не только этой кислотой, но также и едкими щелочами и негашеной известью, которые очень быстро разрушают кислоту меда и, посредством освобожденных таким образом огненных частей [14], частично сжигают маслянистое вещество, откуда, очевидно, и проистекают черно-бурая окраска и неприятный пригорелый запах смеси.

Поэтому у нас не остается больше надежды, что мы сможем когда-либо превращать мед в сахар [15]. Ибо для этого нужно нечто значительно большее, чем простое отделение чужеродных частей.

Если в отдельных сортах меда, особенно в нарбоннском, и наблюдалось иногда образование настоящих кристаллов сахара, то я полагаю, однако, что это нужно считать чистою случайностью.

5

РАЗЛИЧНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Chem. Ann. v. Crell, 1793, 1, 217—224

1. Кровяная соль

Такая важная для химии соль заслуживает большого внимания к способу ее приготовления; хотя величайшие химики уже много сделали в этой области, я осмелюсь предположить также и свой способ, которым я пользуюсь для приготовления флогистированной щелочи [1] с постоянно одинаковым содержанием железа (ибо его, по справедливому наблюдению г-на Веструмба [2], полностью избежать невозможно) и совершенно свободной от виннокупоросной соли [3].

Без нагревания я растворяю сухую едкую виннокаменную щелочь [4], наливая в холодном виде и часто встряхивая, в хорошо ректифицированном винном спирте, затем, профильтровав эту едкую настойку, я подсыпаю при постоянном встряхивании предварительно очищенной кислотами и снова тщательно вымытой, растертой в тонкий порошок берлинской лазури до тех пор, пока вся растворенная в винном спирте едкая щелочная соль полностью насытится, или пока настойка перестает поглощать окраску берлинской лазури [5]. Затем все это наливается на бумажный фильтр или холстяной остроконечный кошелек, через который пожелтевший спирт проходит чистым, и осадок на фильтре снова и снова заливается хорошо ректифицированным винным спиртом, до тех пор, пока спирт начнет проходить совершенно бесцветным. Затем я выщелачиваю холодной дистиллированной водой оставшийся на фильтре красно-бурый осадок, предварительно отжав его, насколько возможно, от винного спирта. Этот осадок состоит из железной охры, берлинской лазури

и из нерастворимой в винном спирте кровяной соли. Затем я отделяю из лимонно-желтого чистого рассола соль с помощью крепкого винного спирта, выливаю все на фильтр и осадочную соль снова прополаскиваю свежим винным спиртом и, наконец, высушиваю на воздухе.

Если щелочная настойка и очищенная берлинская лазурь уже имеются под рукой, то эту замечательную соль можно приготовить моим способом за несколько часов.

Для растворения едкой щелочной соли я потому беру винный спирт, что он не поглощает также обычно присутствующую в постоянной щелочной соли виннокупоросную соль. Я считаю также весьма целесообразным проделывать всю работу без всякого нагревания, ибо оно обычно вызывает присоединение чужеродных ненужных составных частей, особенно железа. Если же, однако, предпочитают проводить эту операцию исключительно водным растворением едкой щелочной соли, то и это делали до сих пор кипячением, ибо действие щелочной соли на красящее вещество берлинской лазури так сильно, что ему не может помешать никакой холод.

2. Ледяной уксус [6]

Как дополнение к данному мною в первой части «Анналов» [7] за 1790, стр. 206 и 300 описанию доведения уксусной кислоты до высшей степени крепости и до кристаллизации я здесь приведу еще следующие основанные на новых опытах наблюдения.

С помощью перенасыщенной виннокупоросной соли [8] можно из уксуснокислой растительной щелочи [9] получать не менее крепкий и даже более чистый ледяной уксус, чем на уксуснокислой минеральной щелочи [10]. Для этого также нужно 3 части винноуксусной соли [11] расплавить на огне, вылить в ступу и как можно быстрее растереть, а затем смешать с 8 частями перенасыщенной виннокупоросной соли и дистиллировать ледяной уксус из реторты на слабом огне.

Чрезвычайно крепкий, правда, с неприятным запахом ледяной уксус можно получать также, отделяя его из уксуснокислых солей посредством тонкорастертого едкого ртутного сублимата [12].

Отделение уксусной кислоты из ее соединений я испытал также с помощью виннокаменных кристаллов [13], чистой виннокаменной кислоты, жженых квасцов, но ледяного уксуса мне получить не удалось.

3. Воспламеняемость уксусной кислоты

До сих пор казалось весьма удивительным, что к концу дистилляции свинцового сахара или кристаллической яри-медянки [14] на сильном огне выделяется горючий спирт. Многие полагают, что этот спирт в данной операции связан с проникновением огня [15] в кислые и маслянистые части этих веществ. Теперь же у меня нет никакого сомнения, что здесь происходит следующее: воспламеняемость является свойством самой полностью освобожденной от воды уксусной кислоты. Я убедился, что всякий ледяной уксус, даже самый чистый, каким бы способом он ни был получен, воспламеняется и сгорает слабым синим пламенем, если его в ложке нагреть над свечей и прикоснуться к нему горящей бумажкой. В самом деле, трудно себе представить внутреннюю связь самой крепкой уксусной кислоты с винным спиртом, без того, чтобы последний обрел природу очень летучего эфира.

К тому я еще заметил, что мой ледяной уксус на самом сильном холоде не кристаллизуется, если к нему примешано хоть немного винного спирта или уксусного эфира.

4. Доведение до высшей крепости древесной [16], древесномасляной [17], жирной [18] и муравьиной кислот

Для концентрации всех этих кислот я пользуюсь тем же способом, который я нашел для доведения уксусной кислоты до высшей крепости. А именно, я предварительно очищаю упомянутые кислоты

посредством угольного порошка от всякой пригорелости, превращаю их затем соединением с минеральной щелочью в средние соли, из которых я впоследствии снова отделяю кислоты с помощью перенасыщенной виннокупоросной соли. При этом получается следующее:

1) При дистилляции древесномасляной кислоты полученная кислота дала настоящий красиво кристаллизованный ледяной уксус.

2) Так же ведет себя и древесный уксус, который я получил сухой дистилляцией бакаута.

3) Полученная многократной дистилляцией говяжьего жира жирная кислота приобретает крепость ледяного уксуса и так же, как последний, легко и быстро перегоняется, выделяя жирные полосы и белый дым. Однако она на самом сильном холоде, даже при применении искусственного холода, совершенно не кристаллизуется.

4) Муравьиная кислота также приобретает крепость ледяного уксуса. Она, однако, отличается от последнего тем, что она при перегонке требует не только значительно более сильного огня, но не выделяет ни жирных полос, ни белого дыма. В остальном она ведет себя так же, как жирная кислота, и не кристаллизуется даже на самом сильном холоде.

Эти опыты, я полагаю, свидетельствуют о своеобразной особенности жирной и муравьиной кислот. И кажется, что растительные кислоты «одушевлением» [19] (Animalisation), если можно так выразиться, в самом деле претерпели очень существенное изменение своей природы.

5. Уксусная флегма [20]

В первой части Chemische Annalen, 1790, стр. 418 имеется мое указание, что выделяющуюся обильно при дистилляции уксуса спиртную флегму можно выгодно применить при получении купоросного эфира [21]. При этом следует также упомянуть, что даже оса-

док этой флегмы, после полного отделения из нее горючего спирта, дает еще значительное количество листовой виннокаменной соли[22], если его обрабатывать обычным способом, дистиллируя с угольным порошком и затем насыщая щелочной солью.

6. О способности сахарной кислоты[23] к распадению с треском

Всем известно, что растворение кристаллов сахарной кислоты в холодной или теплой воде сопровождается длительным треском. Это проявляется особенно сильно, если к ней примешана еще селитряная кислота[24]. Любопытно также следующее: большие кристаллы этой кислоты, полученные мною уже более чем 2 года тому назад, когда я слегка прикоснулся к ним пальцами, мгновенно с сильным треском рассыпались в тонкую пыль и разбрызгали вокруг кислую жидкость, которая, очевидно, была скрыта в полости кристаллов.

7. Обезгорюченная соляная кислота[25]

Мне удалось при помощи газообразной обезгорюченной соляной кислоты разложить мой чистый ледяной уксус. Поразительнее всего то, что я получил две совершенно различные кислоты[26]. Обе совершенно не имели запаха. Одна из них оставалась постоянно жидкой[27], даже поглощала влагу из воздуха, и, возможно, как это заключил уже г-н Веструмб[28] из своих опытов над разложением уксуса, она является фосфорной кислотой[29]. Другая же образовала красивые, стойкие на воздухе кристаллы[30] с приятным кислым запахом и показалась мне отличной от всех прочих до сих пор известных кислот своими особыми свойствами. До сих пор мой запас был еще слишком мал, чтобы я мог проделать основательные опыты с этой кислотой.

Замечательные и чрезвычайно интересные опыты г-на горного советника Веструмба по воспламенению металлических веществ и едкого нашатырного спирта в обезгорюченной соляной кислоте я с

успехом повторил на одном из обычных заседаний здешней императорской Академии Наук в присутствии ее членов.

К сожалению, приготовление этой воздухообразной кислоты связано с большой опасностью для здоровья. Для предостережения не будет излишним здесь указать, что мне самому уже пришлось иметь дело с ее вредным действием. Кроме длящейся почти 8 дней мучительной боли в груди случилось также, что когда по моей неосторожности поставленный для наполнения газом сосуд переполнился и, таким образом, газ вышел в воздух, я внезапно потерял сознание и упал на землю.

6

ПОКАЗАНИЕ НОВОГО СПОСОБА, БОЛЕЕ СОВЕРШЕННОГО, ЧЕМ ДО СИХ ПОР ПРИМЕНЯВШИЙСЯ, ОСВОБОЖДЕНИЯ СЕРНОЙ НЕФТИ[1] ОТ ВИННОГО СПИРТА

Chem. Ann. c. Crell, 1796, **1**, 429—442

§ 1. Известно, что при приготовлении серной нефти возникают новые, самые разнообразные качества[2], что приводит к образованию веществ, обнаруживающихся в виде примесей в незначительных, а иногда же в больших количествах к готовому продукту. Я здесь же рассматриваю вопрос об освобождении серной нефти от серных и водных примесей, так как уже давно известны испытанные средства для полного отделения таких частей с помощью виннокаменной соли[3], известковой воды и кальцинированной[4] горькой земли[5].

§ 2. Несравненно большее значение представляет неизбежная примесь значительного количества неизмененного винного спирта к эфиру. Взаимосвязь обеих тонких жидкостей настолько сильна и прочна, что более или менее полное их отделение друг от друга известными до сих пор средствами практически невозможно. Полагают, что такое отделение возможно осуществить либо путем промывания эфира водой, либо путем многократной его перегонки. Я нашел, однако, что применение обоих этих средств приводит лишь к далеко неполному освобождению эфира от винного спирта. К тому же при обоих методах наблюдаются заметные потери самого эфира. Наконец, помимо всего прочего тонкий эфир, хотя и не вполне чистый, может быть получен этими путями лишь в случае, когда операции ведутся со значительными количествами жидкости.

§ 3. Поскольку уже в случае водного винного спирта полное отделение воды простой перегонкой представляется в высшей степени трудным и даже почти невозможно, то ясно, что подобное отделение винного спирта от эфира должно быть еще более трудным, так как

разница между температурами кипения спирта и эфира невелика, значительно меньше, чем это наблюдается в случае спирта и воды.

§ 4. Наименьший удельный вес, который удалось до сих пор получить для серного эфира при очищении его подобными средствами, составляет, по данным всех авторов, 732 [6]. Эфир с таким удельным весом считают вполне чистым и полагают, что этот удельный вес невозможно более уменьшить.

§ 5. Поскольку мне очень часто удавалось хорошо обезвоживать винный спирт с помощью простого взбалтывания с сухой виннокаменной солью, то я захотел найти подобное средство и для отделения спирта от эфира. Чем больше я об этом думал, тем больше приходил к убеждению, что это можно сделать при помощи соли, легко растворимой в спирте. Наконец, мой выбор остановился на солекислой извести [7].

§ 6. Так как лучшим средством точного различения одного эфира от другого является определение удельного веса, то я должен указать здесь, что во всех моих опытах я определял удельный вес эфира при температуре +12 градусов по Реомюру, причем эту температуру я проверял каждые 24 часа [8].

§ 7. 16 унций [9] обыкновенной серной нефти, удельный вес которой относится к воде, как 775 к 1000, я столь долго взбалтывал с сухой винокаменной солью для удаления всех водных частей, пока серная нефть не стала совсем сухой. После отделения нефти от взвешенной в ней соли она весила уже лишь 13 унций, а удельный вес ее благодаря такому обезвоживанию снизился до 746.

§ 8. К 12 унциям этой нефти, совершенно освобожденной от воды, я добавил при легком встряхивании маленькими порциями сухую, хорошо измельченную солекислую известь, которая была мною приготовлена из остатка от дистилляции едкого аммиака [10]. Вначале соль полностью растворялась со значительным разогреванием, но как только я довел количество добавленной соли до 1 унции, я, к своему большому удовольствию, увидел, что мутная смесь неожиданно разделилась на две различные жидкости [11], которые могли быть отделены друг от друга при помощи делительной во-

ронки. Когда же к отделенному эфиру я добавил еще большее количество соли, она растворилась, и почти немедленно образовалась особая жидкость. Я продолжал добавление соли и отделение образующейся при этом жидкости до тех пор, пока соль больше не растворялась, несмотря на сильное встряхивание, и оставалась сухой и порошкообразной. Слитая, вполне прозрачная нефть весила теперь только 9 унций, и к своему еще большему удовольствию я нашел, что удельный вес ее — 732, т. е. такой же, какой достигается лишь путем весьма трудоемкой дистилляции.

§ 9. Эту нефть я подверг теперь дистилляции в реторте досуха. Как только она закипела, в одно мгновение она сделалась мутно-молочной, и на дне реторты выделился белый порошок. После того как вся жидкость из двух взятых порций перегналась, в реторте осталось приблизительно 15 гран сухой соли, которая при размешивании в воде давала белую рыхлую, очень легкую, нерастворимую даже в кислотах материю. Удельный вес первой отогнанной порции был равен 725, второй — 740. Из этого различия в удельных весах обеих порций становится ясным, что при одном только встряхивании с солью с помощью солекислой извести еще нельзя из эфира удалить весь винный спирт, подобно тому как с помощью виннокаменной соли возможно удалить воду из винного спирта.

§ **10**. Для того чтобы проверить, нельзя ли удалить еще больше спирта из нефти, я попробовал проделать это с помощью солекислой извести таким же образом, как я производил полное обезвоживание спирта с помощью виннокаменной соли. Для этой цели я поместил 22 унции нефти, предварительно обработанной солекислой известью при простом встряхивании так, что удельный вес ее стал равным 732, в реторту и прибавил туда же 5 фунтов сухой солекислой извести. При этом эфир полностью всосался в соль, так что внешняя сторона соли оставалась сухой. Затем я поместил реторту в песчаную баню, соединил ее с помощью пузыря [12] с объемистым приемником и оставил в таком виде без огня на 24 часа. На другой день, окружив льдом опущенный в воду приемник, я начал подогревать реторту на небольшом огне. В течение одного часа в приемнике

собралось около 7 унций нефти, причем за все это время из реторты не капнуло ни одной капли. Эфир я слил. Я продолжал нагревать реторту на таком же незначительном огне, и тогда теперь из реторты начали падать в приемник весьма редкие капли. Через полчаса я получил в приемнике новые 8 унций эфира, которые также были отделены. При более сильном нагревании, затем, я получил еще 2 унции эфира. При очень сильном последующем нагревании перегнались 7 унций мутномолочной, очень кислой, дурно пахнущей водянистой жидкости, на поверхности которой плавали 2 драхмы желтого эфирного масла с своеобразным запахом. Из водянистой жидкости после удаления масла с помощью виннокаменной соли было выделено 7 драхм винного спирта. Наконец, перегонка закончилась при той же самой высокой температуре нагрева после выделения еще 7 унций прозрачной, немного кислой воды. После того как я испытал через 24 часа все три полученные порции эфира при температуре 12°, я обнаружил, что № 1 имеет удельный вес 716, № 2—718 и № 3—762 [13].

§ 11. Для того чтобы убедиться в том, что полученные две первые порции эфира, составляющие вместе $15^1/_2$ унций и обладающие чрезвычайно пронзительным приятным запахом, действительно неспособны к дальнейшему очищению от спирта, я обработал их снова свежей солекислой известью, так же как и раньше. После этого получилось 12 унций и 5 драхм нефти, которые я собрал пятью отдельными порциями, удельный вес которых был:

Опыты	Драхмы	Уд. вес
№ 1	12	718
№ 2	52	716
№ 3	27	719
№ 4	10	720
№ 5	4	740

Напоследок, с помощью сильного огня выделилось еще 10 унций прозрачной воды, уже не обладавшей неприятным запахом и полностью свободной от кислоты, а также и не содержавшей следов масла.

Примечания

1) При этих опытах в последней порции перегнанного эфира еще обнаруживалось небольшое количество спирта, который мог быть отделен путем смешения с солекислой известью. Удельный же вес первой порции при такой обработке оставался низменным и не уменьшался далее. Таким образом, очевидно, что по крайней мере в летнее время, когда я производил мои опыты, нефть невозможно довести до наивысшей степени тонкости. Я убежден, что совершенно необходимо присутствие очень незначительного количества спирта в эфире для того, чтобы обеспечить сохранение капельножидкого состояния последнего. При полном удалении всего спирта эфир неизбежно перейдет в перманентно-газообразное состояние [14]. Именно этим я объясняю и ту значительную потерю эфира, которая имеет место в этих опытах.

2) Чистая флегма [15], которая переходит в конце дистилляции, получается из соли, потому что при высушивании последней без прокаливания из нее невозможно удалить все водные части.

3) Кислое состояние этой флегмы, полученной при первом опыте, кажется удивительным. Сначала я полагал, что кислота образуется при разложении эфира. Но так как флегма во втором опыте оказалась совершенно безвкусной, то отсюда следует, что кислотность происходит в значительно большей степени от определенных частей серной кислоты. Эта кислота хотя и не принадлежит к сущности эфира, все же связана с ним настолько прочно, что даже щелочная соль, с помощью которой освобождают эфир от серного запаха и влажности, не производит никакого действия. Но теперь, когда я применил солекислую известь, кислота разложила значительное количество этой соли и выделила соляную кислоту [16].

4) Мне также кажется, что появившееся в первом опыте масло уже находилось в эфире ранее и теперь могло быть непосредственно отделено.

5) Из всего сказанного, в особенности из чрезвычайно низкого удельного веса, которым обладает эфир после обработки этими но-

выми методами, вытекает, как далек был так называемый чистый эфир, который мы до сих пор умели изготовлять, от состояния действительно полной чистоты.

§ 12. При всем том, что метод очистки, о котором до сих пор шла речь, совпадает с методом обезвоживания винного спирта с помощью виннокаменной соли, имеется, однако, различие в одном явлении, которое не обнаруживается при обезвоживании винного спирта. Известно, что слой щелочного раствора, получающийся при добавлении к спирту виннокаменной соли, если он тщательно отделен от находящегося над ним спирта, не обнаруживает даже и следов спирта, а содержит одну лишь воду. С эфиром же происходит совершенно другое: здесь отделенный раствор, образовавшийся от прибавления солекислой извести, вместо того, чтобы содержать один лишь спирт, каждый раз обнаруживает определенное количество связанного с ним эфира, бо̀льшая часть которого может быть, однако, отделена очень простым путем.

§ 13. Как только при отделении спирта от эфира описанным методом (§ 7) достигнуто такое состояние, что добавляемая соль больше не расплывается, а остается полностью сухой, раствор солекислой извести отделяется с помощью делительной воронки, помещается в стакан и смешивается с четвертой или третьей частью воды. При этом значительное количество нефти, содержащейся в растворе, немедленно всплывает вверх. Эта, отделенная с помощью воды нефть содержит еще много винного спирта, и прежде чем ее смешать с полученной вначале порцией эфира, должна быть опять обработана сухой солекислой известью для освобождения от спирта. Полученный после этого раствор соли выделяет еще раз при разбавлении водой некоторое количество эфира, содержащего спирт. Для того чтобы как можно меньше потерять эфира, необходимо продолжать эти последовательные операции, пока это позволяет все уменьшающееся от раза к разу количество жидкости. В конце концов, все полученные спиртовые растворы соли сливают и подвергают дистилляции, при которой получают спирт, еще содержащий некоторое количество эфира. Если хотят, из этого спирта, путем по-

следовательного добавления солекислой извести и воды, возможно получить еще некоторое дополнительное количество эфира.

§ 14. Известно, что при дистилляции эфира из смеси серной кислоты с винным спиртом получается значительное количество эфирного масла, смешивающегося с водою во всех отношениях. Из этой жидкости с помощью солекислой извести отделяется находящийся в ней в больших количествах эфир. Однако я должен напомнить, что эфир при этом плохо отделяется, если будет прибавлено слишком много соли. Для полного отделения необходимо прибавлять воду.

§ 15. Для лучшего уяснения всего хода операции служат следующие опыты:

а) В 8 фунтах смешивающегося во всех отношениях с водой эфирного спирта растворяется 17 унций солекислой извести. При этом, однако, не происходит отделения эфира. Как только я теперь прибавляю к смеси 28 унций воды, тотчас же выделяется 61 унция эфира, содержащего винный спирт.

б) Отделенный при этом с помощью делительной воронки раствор соли дал вновь, после того как к нему было прибавлено 12 унций свежей соли и такое же количество воды, еще 11 унций эфира, также смешанного со спиртом.

в) Эти 72 унции нефти (а. и б.) требовали для полного удаления спирта 18 унций солекислой извести, после чего они дали 12 унций чистого эфира.

г) Полученный при этом раствор соли (в.) выделил при добавлении 24 унций воды вновь 24 унции спиртового эфира, из которого

д) с помощью 9 унций солекислой извести выделилось 8 унций чистого эфира.

е) Из полученного раствора соли 12 унций воды выделили снова 13 унций спиртового эфира, который

ж) при полном удалении спирта с помощью 3 унций солекислой извести дал 4 унции чистого эфира.

з) Из полученного при этом раствора соли 7 унций воды выделили теперь 6 унций спиртового эфира, который

и) дал при соответствующей обработке 2 унции чистого эфира.

к) Из оставшегося при этом раствора соли было выделено при добавлении 5 унций воды снова 3 унции спиртового эфира, который

л) после полного отделения спирта при помощи нашей соли дал одну унцию чистого эфира.

Благодаря этим последовательным операциям было получено всего 8 фунтов эфирного спирта (в. д. ж. и. л.), из которого выделено 27 унций безспиртового эфира с удельным весом = 732.

§ 16. Я должен обратить внимание еще на одно замечательное явление, которое имеет место при всех описанных последовательных операциях, в том случае, когда безспиртовый эфир имеет желтую окраску. Как только к желтому эфиру прибавляется надлежащее количество соли для полного отделения спирта, раствор становится совершенно бесцветным, а желтую окраску принимает отделенный спиртово-соляной раствор. При добавлении воды к этому раствору желтую окраску, весьма интенсивную, принимает выделившийся спиртовой эфир, а отделенная вместе с водой соляная жидкость кажется бесцветной. Если теперь с помощью воды удалять спирт из отделенного эфира, то окраска снова появляется в соляном растворе и из него при добавлении воды снова переходит в спиртовой эфир. Если продолжать эти операции, пока это возможно, то в конце концов можно получить окрашивающее вещество в сильно концентрированном состоянии, извлеченное из большого количества жидкости, в возможно малом объеме.

§ 17. Для того чтобы получить этим новым методом эфир в совершенно чистом виде и приятным, я перечислю все, для этого необходимое:

1) Освободи сначала очищаемый эфир с помощью виннокаменной соли от серного запаха и водных частей.

2) Смешай его при тщательном взбалтывании с сухой солекислой известью, отдели образующийся при этом раствор с помощью делительной воронки и продолжай добавлять соль до тех пор, пока последняя не будет больше растворяться и будет оставаться совершенно сухой.

3) Оставшийся в выделенном спиртовом растворе соли эфир отдели с помощью воды, удали из него спирт добавлением солекислой извести и прилей к начальной порции эфира, от которого отделен спирт.

4) Теперь помести в реторту хорошо высушенную и просеянную солекислую известь и влей туда же осторожно столько безспиртового эфира, сколько необходимо для того, чтобы соль была полностью покрыта жидкостью. Затем поставь реторту в песчаную баню, присоедини с помощью животного пузыря к узкогорлому приемнику и лишь на следующий день приступи к перегонке при слабом нагревании. Баню не следует нагревать выше температуры, при которой песок можно терпеть рукою, если касаться его у самого дна капелли. Эфир переходит в приемник при длительном нагревании в газообразном состоянии и здесь конденсируется, если приемник охлаждается снегом или льдом. Как только обнаружится, что объем жидкости в приемнике при такой перегонке больше уже не увеличивается, его надо осторожно отнять от реторты (появления капель из реторты можно при этом не остерегаться, так как они не появляются). При более сильном нагревании в новый приемник переходит еще некоторая более слабая часть нефти. На этом можно закончить перегонку.

7

ИЗЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВЕДЕННЫХ МНОЮ ОПЫТОВ ПО НАИБОЛЕЕ ПОЛНОЙ ДЕФЛЕГМАЦИИ АЛКОГОЛЯ

Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, 299—319

(Представлено 29 октября 1795 г.)

§ 1. Винный спирт, это замечательное произведение природы и искусства, имеющий самое широкое и многообразное применение в медицине, так же как и в различных областях промышленности и науки, и прежде всего в самой химии, вполне заслуживает того, чтобы мы приложили все усилия к наиболее полной очистке его от всякой чужеродной материи, которая ослабляет или изменяет его действие. Что такой чистейший спирт необходим в особенности для химических опытов и для приготовления различных лаков, известно всякому химику.

§ 2. Что касается химических нужд, то более всего необходим спирт, совершенно освобожденный от воды, в тех операциях, в которых требуется установить степень растворимости в нем различных солей [1]. Ибо ввиду того, что все соли растворяются в воде, легко заключить, что спирт, смешанный с водой, будет растворять больше соли, чем чистый спирт, так как и содержащаяся в нем вода со своей стороны будет участвовать в растворении солей. Особенно нужно остерегаться этой помехи в тех случаях, когда мы хотим строго различить совершенно нерастворяющиеся в спирте соли от солей, которые в той или иной степени в нем растворяются. Ведь, если спирт содержит хотя бы малейшую долю воды, в такого рода опытах легко может случиться, что в этом спирте растворится какое-то количество таких солей, растворение которых в чистом спирте совершенно невозможно, и действие, которым мы обязаны здесь исключительно воде, мы будем ошибочно приписывать спирту.

§ 3. Винный спирт, из-за своего большого сродства со многими другими субстанциями, уже при самом своем приготовлении присоединяет различные чужеродные части, из которых первой и наиболее вредной для различных химических исследований, безусловно, является вода.

§ 4. Эти обе столь тесно связанные друг с другом субстанции и вместе с тем столь различные по своей природе удивительным образом взаимно мешают действию друг друга на другие тела, и по этой причине для многих химических операций чрезвычайно важно их полное отделение друг от друга.

§ 5. Спирт и вода являются летучими веществами, однако спирт по летучести значительно превосходит воду. Поэтому бо̀льшая часть воды может быть отделена от спирта простой многократной дистилляцией, при которой обычно первые части дестиллята оказываются менее загрязненными водой, чем последующие.

§ 6. Однако такой способ дефлегмации имеет свои пределы. Ибо по мере того, как уменьшается количество содержащейся в спирте воды, спирт все сильнее удерживает оставшуюся в нем воду, и все труднее становится отделение, так что частичка воды, которая является как бы последней [2], этим способом не может быть отделена от спирта. Кроме того, указанный способ имеет то неудобство, что здесь мы получаем этот более концентрированный, но вовсе не совершенно освобожденный от воды спирт лишь при том условии, что эта дефлегмация производится с большими количествами спирта.

§ 7. Побужденные этими затруднениями химики пытались прибегнуть к посредству таких материй, которые из-за своего особого сродства с водой могли бы ослабить или полностью разорвать ее тесную связь со спиртом. Из этих материй первое место занимает виннокаменная соль по той причине, что она не оказывает никакого разрушающего действия на самый спирт, в то время как другие рекомендуемые для этой цели вещества, негашеная известь и едкая щелочь, хотя и обладают большой способностью поглощения водных частиц, действуют на самый состав спирта и вызывают некоторые изменения в его природе [3].

§ 8. Прежде чем приступить к опытам по наиболее полной дефлегмации спирта, необходимо иметь надежный способ определения большей или меньшей степени чистоты одного спирта в сравнении с другим. Для этой цели до сих пор пользовались различными средствами. Наиболее удобным и надежным же показателем степени чистоты всякого спирта является его удельный вес. Ибо, так как удельный вес воды значительно больше, чем спирта, спирт, в зависимости от количества содержащейся в нем воды, будет иметь различный удельный вес, и тот самый спирт, который обладает наименьшим удельным весом, следует считать наиболее чистым [4].

§ 9. При сравнительном определении удельного веса различных спиртов необходимо прежде всего тщательное соблюдение двух предосторожностей: во-первых, спирт нужно подвергать исследованию не позже чем на второй день после его дистилляции; во-вторых, самое исследование отдельных спиртов должно производиться при совершенно одинаковой температуре. При несоблюдении этих правил невозможно избежать ошибок, ибо один и тот же спирт при различных температурах и, следовательно, различных увеличениях и уменьшениях его объема меняет и свой удельный вес. Как свидетельствуют опыты знаменитого Боррие *, проделанные [5] с самым очищенным спиртом специально для этой цели, плотность спирта при различных температурах изменяется следующим образом:

Шкала Реомюра	Удельный вес
+ 10°	$820 \frac{2000}{5055}$
15°	$817 \frac{65}{5055}$
20°	$813 \frac{2285}{5055}$

§ 10. Знаменитые авторы получили различные результаты при определении удельного веса самого очищенного спирта. Принимая

* Nicholsons Anfangsgründe der Scheidekunst, 1791, p. 503.

плотность воды — 1000, Бриссон[6] установил плотность самого очищенного спирта — 837, Бергман[7] — 820, Мушенброк[8] — 815 *. Собственные мои опыты, которые я с этой целью в большом количестве и с величайшей тщательностью проделал, совершенно убедили меня, что значительно уменьшить удельный вес спирта, установленный Мушенброком, с помощью общепринятого в настоящее время способа очистки, то есть при очистке виннокаменной солью, невозможно. Мне удалось этим способом лишь незначительно повысить степень чистоты спирта, а именно получить спирт плотности — 812.

§ **11.** Благодаря тому, что вода обладает бóльшим сродством с виннокаменной солью, чем с самим спиртом, эта соль, прибавленная к спирту, смешанному с большим количеством воды,— причем сосуд нужно встряхивать,— поглощает воду и вскоре растворяется в жидкости, занимающей нижнюю часть сосуда, а над этой жидкостью всплывает освобожденный от воды спирт.

Наблюдая это явление, большинство химиков полагают, что можно считать спирт уже полностью освобожденным от воды, как только частичка сухой виннокаменной соли, брошенная в спирт, даже при длительном встряхивании сосуда не растворяется.

§ **12.** Однако что такой способ получения чистого спирта является далеко не совершенным, я убедился из того, и это я покажу в ниже описываемом опыте, что спирт, тщательно обработанный виннокаменной солью и подвергнутый дистилляции досуха, перегоняется таким образом, что первая выделившаяся порция имеет наименьший удельный вес, за нею следуют более тяжелые и, наконец, последняя оказывается наиболее тяжелой. При дистилляции же спирта, полностью освобожденного от всякого чужеродного вещества, я полагаю, первоначальный удельный вес должен до самого конца дистилляции оставаться совершенно неизменным.

---

* Grens sistematisches Handbuch der Chemie, der ersten Ausgabe 2-ten Teils 1-ster Band, § 1622.

Опыт I

16 унций очищенного спирта удельного веса 852 я с помощью сухой виннокаменной соли обычным способом так тщательно, как мог, освободил от воды. Употребив на это 7 унций соли, я получил 92 драхмы обезвоженного спирта, имеющего удельный вес 827. Этот обезвоженный виннокаменной солью спирт я подверг медленной дистилляции из реторты, при этом во время перегонки я получил его тремя отдельными порциями, которые по количеству и удельному весу относились друг к другу следующим образом:

Порции	Драхмы	Уд. вес
№ 1	36	812
№ 2	40	813
№ 3	13	817

Удельный вес спирта, смешанного из этих трех порций, 815.

Примечания

1. Больший удельный вес, который имел этот спирт до дистилляции, следует объяснять присутствием щелочных частиц [9], которые при дистилляции отделяются от него и остаются в реторте.

2. Насколько бо́льшие количества спирта подвергаются этому испытанию, настолько увеличивается разница удельного веса отдельных порций дистиллята, и при этом из последней выделившейся порции спирта с помощью виннокаменной соли можно отделить еще некоторое количество воды — яркое свидетельство того, что путем лишь простого смешения с виннокаменной солью не достигается полное освобождение от водных частиц.

§ 13. Многие химики, уже убедившиеся в несовершенстве этого метода, советуют ректификацию очищенного виннокаменной солью спирта производить таким образом, чтобы при перегонке первую его треть как наиболее чистую, которую они считают совершенно освобожденной от воды, хранить отдельно.

§ 14. Однако я убедился, что эта первая наиболее чистая часть спирта не полностью лишена воды, ибо всякий раз, когда мы подвергаем ее новой ректификации, мы наблюдаем, что первая перегнанная часть имеет несколько меньший удельный вес, чем последующие. Этот кропотливый и чрезвычайно длительный труд дал мне из 20 фунтов обыкновенного самого очищенного спирта только две унции доведенного до такой степени чистоты спирта, что его удельный вес — 806.

§ 15. Так как я уже с некоторых пор прилагаю всяческие усилия для наиболее полной дефлегмации винного спирта и я, кажется, перепробовал все, что могло бы привести меня к моей цели. У меня появилось желание испытать, что получится, если алкоголь, уже очищенный с помощью виннокаменной соли обычным способом от большей части воды, перегонять из такого количества этой сухой соли [10], чтобы весь алкоголь впитался в эту соль и совершенно не поднимался в реторте над солью. Я воспылал надеждой, что при таком способе значительно возрастет способность виннокаменной соли поглощать водные частицы, ибо здесь достигается тесное и длительное соприкосновение этой соли со всеми в отдельности частичками спирта. Побужденный этой надеждой на счастливый успех, я проделал следующий опыт.

Опыт II

28 унций самого очищенного винного спирта, обработанного виннокаменной солью и перегнанного, удельного веса — 816, я влил в объемистую реторту и туда же примешал 6 фунтов совершенно сухой виннокаменной соли, в которую спирт полностью впитался, что сопровождалось заметным выделением тепла. Затем я поставил реторту в песочную баню. Чтобы соприкосновение соли со спиртом было более длительным, я, поставив приемник, оставил все неподвижным на два дня и затем приступил к дистилляции на умеренном огне. Легко перегоняющийся спирт я принял четырьмя порциями, и лишь к концу дистилляции, для перегонки воды, еще содержащей в себе незначительное количество спирта, потребовался сильный

огонь, и удельный вес этих отдельно принятых порций дистиллированного спирта, к моему величайшему удовольствию, оказался следующий:

Порции	Драхмы	Уд. вес
№ 1	49	791
№ 2	43	791
№ 3	92	793
№ 4	16	805
№ 5	48	988

Примечания

1. Счастливейший исход этого опыта явно свидетельствует, что те, которые полагали, будто обычные до сих пор применявшиеся способы очистки алкоголя, доводящие его до удельного веса — 815, совершенно освобождают его от воды, глубоко ошибались и что спирт при такой холодной дефлегмации с виннокаменной солью всегда удерживает очень прочно некое определенное, причем весьма значительное количество воды. Наш же способ, как уже показано, дает возможность выделить воду.

2. Интересно отметить в нашем опыте то, что даже та порция спирта, которая выделилась предпоследней, несмотря на то, что за ней непосредственно уже идет флегма[11], однако обладает значительно большей чистотой, чем первоначально взятый для опыта спирт.

3. Я должен упомянуть также и о том, что при моих частых повторениях этого опыта с новым спиртом исход был всегда один и тот же, и первые перегнанные порции спирта постоянно имели один и тот же, указанный мною, удельный вес, то есть — 791.

4. Оставшаяся в реторте после отделения на сильном огне всей флегмы виннокаменная соль не имеет уплотненной формы, но приобретает вид рыхлого порошка. Из этого вытекает то огромное удобство, что одно и то же количество соли может после первого раза служить для очистки новой порции спирта, и для этого порошок даже не нужно высыпать из реторты.

§ **16.** Чтобы для полной дефлегмации алкоголя испытать все возможности, я счел необходимым испробовать, что получится, если алкоголь, уже доведенный указанным способом до той высокой степени чистоты, снова подвергнуть подобной же обработке.

Опыт III

40 унций такого алкоголя удельного веса — 793 я влил в реторту и прибавил 6 фунтов сухой виннокаменной соли, которыми алкоголь был полностью поглощен. По истечении 24 часов я приступил к дистилляции на умеренном огне, и перегнанный спирт принял следующими 8 порциями, из которых седьмая для перегонки потребовала более сильного огня, а восьмую, представлявшую собою почти чистую флегму, можно было перегнать лишь на чрезвычайно сильном огне.

Порции	Драхмы	Плотность
№ 1	52	791
№ 2	49	791
№ 3	59	791
№ 4	55	791
№ 5	42	791
№ 6	35	792
№ 7	25	844
№ 8	4	998

§ **17.** Эти опыты, многократно мною повторенные и с большими количествами, вплоть до того, что я однажды перегонял 13 фунтов обработанного виннокаменной солью алкоголя вместе с 35 фунтами сухой виннокаменной соли, приводили, однако, к одному и тому же результату, а именно к удельному весу алкоголя — 791. И уже это замечательное постоянство является немалым достоинством нашего способа, по которому можно доводить спирт до степени чистоты значительно большей, чем это удавалось когда-либо раньше.

§ **18.** Чтобы узнать, как отразится на этом концентрированнейшем спирте простая перегонка, я проделал следующий опыт.

Опыт IV

6 фунтов этого алкоголя с удельным весом 791 я перегнал в реторте без всякой примеси, досуха, причем делал это на умеренном огне и очень осторожно, чтобы не допустить до самого конца дистилляции вскипания спирта. По окончании дистилляции отдельные перегнанные порции (не исключая даже и самой последней) к величайшему моему удовольствию обнаруживали совершенно такой же удельный вес, каким обладал этот спирт до перегонки, то есть — 791.

§ 19. Так как из произведенных мною с величайшей тщательностью опытов я убедился, что никоим образом невозможно поднять еще выше степень чистоты приготовленного моим способом алкоголя, и этот алкоголь, подвергнутый простой медленной перегонке, обнаруживает такое постоянство, что даже самая последняя перегнанная его часть имеет совершенно такую же степень чистоты, что и первая, не остается никакого сомнения, что этот спирт уже совершенно освобожден от всех водных частиц.

§ 20. И так как спирт, обработанный этим новым способом, справедливо можно считать доведенным до высшей степени чистоты, я полагаю, не будет излишним тут же указать на все правила, которые необходимо соблюдать в этой операции.

К нужному количеству хорошо очищенного винного спирта понемногу подсыпается обычным образом, при чистом встряхивании сосуда, сухая виннокаменная соль, до тех пор, пока последняя брошенная в спирт порция соли совершенно не намокает и сохраняет вид сухого порошка. После этого нужно наполнить сухую реторту свежевысушенной, еще горячей, просеянной виннокаменной солью и к ней немедленно подлить уже освобожденный от большей части флегмы спирт в таком количестве, чтобы он полностью впитался в наполняющую реторту соль, так что на поверхности соли не должно быть никакого слоя жидкости (как правило, две части соли полностью поглощают одну часть спирта). Затем погружают реторту в песочную баню и подставляют внизу сухой приемник. Проделав все

это и оставив без огня на сутки, на следующий день приступают к дистилляции на слабом огне так, чтобы капли следовали одна за другой с промежутками в две секунды. Как только при сохранении одной и той же степени огня капли начинают падать медленнее, перегнанный спирт как наиболее чистый выливается в стеклянный сосуд. Теперь, при усиленном огне, перегоняется более слабый спирт, и за ним на чрезвычайно сильном огне следует почти чистая флегма. Перегнав всю флегму и охладив сосуды, можно эту же операцию повторять сколько угодно раз, тут же пропитывая оставшуюся в реторте соль новым надлежащим количеством спирта, предназначенного для дефлегмации.

§ 21. Спирт, полностью обезвоженный этим вышеизложенным способом, несомненно найдет широкое применение в наиболее точных химических опытах, и чтобы его отличать от алкоголя, приготовленного обычным способом, я предложил бы называть его (Alcohol alcoholisatum) чистейшим алкоголем [12], и прежде всего потому, что мы, безусловно, не сможем обходиться и без обыкновенного алкоголя, приготовление которого легче и дешевле, и который, несмотря на содержащуюся в нем воду, прекрасно может применяться во многих областях химии, фармации и промышленности.

§ 22. Желая узнать, как будет действовать в деле дефлегмации спирта солекислая известь [13], я поставил следующие опыты.

Опыт V

18 унций обработанного с виннокаменной солью алкоголя удельного веса — 816 я смешал в реторте с семью фунтами солекислой извести, затем, установив все необходимые приспособления, через сутки приступил к дистилляции и на достаточно сильном огне перегнал 17 унций и две драхмы спирта, который и принял четырьмя порциями. После него, на значительно усиленном огне, выделилось еще 18 унций чистой флегмы. Вес и плотность полученных при этом четырех порций спирта были следующие:

Порции	Драхмы	Плотность
№ 1	28	800
№ 2	38	799
№ 3	56	815
№ 4	16	840

Опыт VI

Так как солекислая известь при обыкновенном высушивании удерживает в себе еще много воды, я снова перегонял 54 драхмы из двух первых порций спирта предыдущего опыта с 23 унциями солекислой извести, предварительно полностью освобожденной от водных частиц посредством плавления [14]. При этом я получил следующий спирт:

Порции	Драхмы	Плотность
№ 1	15	793
№ 2	19	792
№ 3	19	796

На чрезвычайно сильном огне выделилось еще полторы драхмы спирта, содержавших около драхмы флегмы.

Примечания

Хотя с помощью этой соли алкоголь доводится почти до такой же степени чистоты, как с виннокаменной солью, здесь, однако, имеют место следующие трудности:

1) Для перегонки спирта с самого начала дистилляции требуется сильный огонь, и поэтому

2) последняя часть спирта перегоняется с большим трудом и обладает неприятным посторонним запахом.

3) Оставшаяся в реторте солекислая известь имеет вид не порошка, а очень плотный сплошной массы, и чтобы сделать ее пригодной для новой такой же операции, ее нужно предварительно растворить и снова высушить.

§ 23. Чтобы испытать действие на наш чистейший спирт едкой щелочи, я поставил следующий опыт.

Опыт VII

Всыпав в реторту 24 унции едкого камня, предварительно расплавленного и растертого в порошок, я осторожно понемногу прибавил 6 унций чистейшего алкоголя (alcogol alcolisatum) с удельным весом 791; при этом раздавался некий треск, и выделилось сильное тепло. Поместив реторту в песочную баню и снабдив ее приемником, я через сутки приступил к дистилляции. Для перегонки спирта потребовался чрезвычайно сильный огонь, от которого содержащаяся в реторте материя расплавилась. Самый же спирт, однако, перегонялся медленно и отчасти в виде пара, так что было потеряно значительное его количество, и по окончании дистилляции, длившейся целый день, я вместо 48 драхм первоначально взятого спирта получил в целом лишь 23 драхмы, которые и собрал тремя порциями в следующих соотношениях:

Порции	Драхмы	Плотность
№ 1	5	795
№ 2	7	794
№ 3	11	824

Примечания

1. Таким образом, этот опыт свидетельствует о том, что спирт посредством едкой щелочи не только не концентрируется, но от ее прибавления даже становится слабее, и ярко проявляется разлагающее действие этой соли на спирт.

2. Полученный при этом спирт имеет особый чрезвычайно неприятный тошнотворный запах и вкус.

3. Стоит упомянуть также и о том, что я в ходе всей этой дистилляции, сколько раз ни приходилось мне разъединять сосуды, не заметил никаких следов выделения каких-либо газообразных флюидов. Исследовать же вес оставшейся в реторте едкой соли я не мог, так как в дне реторты в самом конце дистилляции образовалось много

Температура + 16 Реомюра

На сто частей		Удельный вес	На сто частей		Удельный вес
алкоголя	воды		алкоголя	воды	
100	0	791	66	34	877
99	1	794	65	35	880
98	2	797	64	36	882
97	3	800	63	37	885
96	4	803	62	38	887
95	5	805	61	39	889
94	6	808	60	40	892
93	7	811	59	41	894
92	8	813	58	42	896
91	9	816	57	43	899
90	10	818	56	44	901
89	11	821	55	45	903
88	12	823	54	46	905
87	13	826	53	47	907
86	14	828	52	48	909
85	15	831	51	49	912
84	16	834	50	50	914
83	17	836	49	51	917
82	18	839	48	52	919
81	19	842	47	53	921
80	20	844	46	54	923
79	21	847	45	55	925
78	22	849	44	56	927
77	23	851	43	57	930
76	24	853	42	58	932
75	25	856	41	59	934
74	26	859	40	60	936
73	27	861	39	61	938
72	28	863	38	62	990
71	29	866	37	63	942
70	30	868	36	64	944
69	31	870	35	65	946
68	32	872	34	66	948
67	33	875	33	67	950

(продолжение)

На сто частей		Удельный вес	На сто частей		Удельный вес
алкоголя	воды		алкоголя	воды	
32	68	952	15	85	980
31	69	954	14	86	981
30	70	956	13	87	983
29	71	957	12	88	985
28	72	959	11	89	986
27	73	961	10	90	987
26	74	963	9	91	988
25	75	965	8	92	989
24	76	966	7	93	991
23	77	968	6	94	992
22	78	970	5	95	994
21	79	971	4	96	995
20	80	973	3	97	997
19	81	974	2	98	998
18	82	976	1	99	999
17	83	977	0	100	1000
16	84	978			

трещин, через которые много жидкой соли утекло и смешалось с песком.

4. Что касается чрезвычайно сильного огня, который требуется в этом случае для перегонки неразложившейся части спирта, то причина этого, очевидно, заключается в большом сродстве едкой щелочи со спиртом, благодаря которому спирт весьма сильно удерживается этой солью.

§ 24. Удельный вес различных спиртов, являясь показателем различной степени их очищенности, в то же время может точно указывать, сколько в каждом из спиртов содержится воды.

Для этого, однако, необходимо опытным путем определить удельный вес чистейшего спирта, смешанного с водой в различных

Таблица Боррие

Температура + 15° Реомюра

Алкоголя	Воды	Удельный вес
10	0	$817 \frac{65}{5055}$
9	1	$844 \frac{3580}{5055}$
8	2	$869 \frac{4705}{5055}$
7	3	$893 \frac{1805}{5055}$
6	4	$915 \frac{925}{5055}$
5	5	$934 \frac{3680}{5055}$
4	6	$951 \frac{3605}{5055}$
3	7	$965 \frac{1025}{5055}$
2	8	$976 \frac{1320}{5055}$
1	9	$987 \frac{715}{5055}$
0	10	1000

соотношениях. Знаменитый Боррие первый проделал такого рода опыты и составил соответствующую таблицу. Но так как мои опыты показали, что алкоголь, приготовленный обычным способом и обладающий удельным весом — 815, которым пользовался в своих опытах Боррие, нельзя считать полностью освобожденным от воды, следовательно, и его таблица ошибочна.

§ 25. Поэтому я счел нужным для этой цели произвести новые опыты такого рода с моим чистейшим алкоголем. Для составления следующей новой таблицы[15] (я привожу для сравнения также и таблицу Боррие), я очень точно взвешивал на весах различные смеси алкоголя и дистиллированной воды таким образом, что количество примешиваемой к алкоголю воды постоянно увеличивалось в такой же мере, в какой уменьшалось количество самого алкоголя, и совокупность смешанных частей воды и спирта постоянно соответствовала ста частям всей смеси. Эти смеси, прежде чем приступить к определению их удельного веса, я выставил на 24 часа в плотно закрытых сосудах на температуру +16 градусов Реомюра. Эту предосторожность необходимо соблюдать потому, что спирт во время смешивания с водой выделяет много тепла.

Таким образом, с помощью этой нашей таблицы, зная удельный вес какого-либо спирта, мы легко можем определить, сколько частей воды и алкоголя содержится в ста частях этого спирта.

§ 26. Как показывает эта таблица, тот очищеннейший спирт, который мы обычно приготовляли до сих пор, удельного веса — 815, и который еще по сей день мы все ошибочно считали совершенно лишенным воды, содержит еще на сто частей почти девять частей воды.

Так как в обыкновенном алкоголе содержится такое значительное количество воды, ясно, что во всех опытах и операциях такого рода, где необходим винный спирт и где малейшее присутствие воды может привести к ошибочному исходу, нужно применять наш чистейший алкоголь. Перечислять здесь эти отдельные операции, для которых требуется чистейший спирт, было бы излишним, ибо это известно всякому химику.

8

ПОКАЗАНИЕ БОЛЕЕ ЛЕГКОГО И УДОБНОГО СПОСОБА ВСЮ КИСЛОТУ ВИННОГО И ПИВНОГО УКСУСА ПЕРЕВЕСТИ В ЛЕДЯНОЙ УКСУС

Chem. Ann. v. Crell, 1800, 1, 291—300

Прошло уже 10 лет с тех пор, как я открыл кристаллизацию крепчайшей уксусной кислоты [1] и нашел различные способы ее приготовления *. Наилучшим оказалось приготовление ее при помощи угольного порошка и с помощью сухого перенасыщенного [2] сернокислого калия **.

Тогда я считал саму серную кислоту, из-за содержащейся в ней воды, совершенно неспособной к непосредственному отделению ледяного уксуса ***. Новые многочисленные опыты показали мне, что также и с этой кислотой, без помощи сильного холода, в любое время можно получить крепчайший уксус, если применить ее для разложения уксусной соли в значительно бо́льших количествах, чем это делали до сих пор по способу Вестендорфа [3].

Из боязни слишком большого загрязнения уксуса серной кислотой считали, что на две части уксусной соли можно взять, как предписал Вестендорф, не более одной части серной кислоты, и это правило соблюдают тщательно и по сегодняшний день.

Крепость полученной таким образом кислоты, как известно, намного ниже крепости моего ледяного уксуса, а именно относится к последней, как 4 к 7, и 100 частей уксусной соли дают не более, чем 48 частей этого слабого вестендорфовского уксуса. Если же, следуя моей практике, взять на 3 части уксусной соли 4 части

* Chem. Ann., 1790, 1, 206, 300.

** Там же, § 11.

*** Там же, § 22.

серной кислоты, то из 100 частей соли получается 61 часть наилучшего ледяного уксуса такой крепости, что он после кристаллизации для нового превращения в жидкость требует тепла не менее 10° Реомюра; к этому нужно еще добавить, что уксус без всякой очистки имеет более чистый запах, чем более слабый вестендорфовский уксус.

Итак, такое простое обстоятельство, как увеличение количества серной кислоты, дает нам одновременно три важнейших преимущества, а именно: 1) несравненно бо̀льшую крепость, 2) большое количество уксуса, 3) более высокую степень чистоты. Все это представляется тем более интересным, что упомянутое количество серной кислоты, предложенное Вестендорфом, как я действительно убедился на опытах, оказывается достаточным для полного разложения уксусной соли, что, однако, может произойти лишь при том условии, что одновременно будет прибавлено и такое количество воды, какое требуется для полного растворения соляной массы.

В общем виде мой способ приготовления такого крепкого уксуса непосредственно одной лишь серной кислотой состоит в следующем:

Нужно насытить 3 или 4 фунта очищенного поташа винным или пивным уксусом, продистиллированным до сухого остатка с угольным порошком в соотношении 100 к 16, затем нужно выпаривать насыщенную жидкость до образования порошкообразного или пылеобразного остатка и, отвесив от него 3 фунта, всыпать их в теплом виде в нагретый, снабженный пробкой, стеклянный сосуд. Затем в реторту с тубусом, которую необходимо предварительно снабдить сухим приемником емкостью в 15—20 фунтов воды, соединенным с ретортой с помощью мокрого пузыря, вливают сначала 3 фунта серной кислоты и тут же начинают прибавлять понемногу отвешенной уксусной соли маленькими порциями при постоянном встряхивании реторты и помешивании содержимого стеклянной палочкой, причем горлышко нужно каждый раз как можно скорее плотно закрывать пробкой.

Когда вся соль всыпана, прибавляют еще 1 фунт серной кислоты, связывают трубки мокрым пузырем и оставляют стоять на ночь.

На следующее утро реторту помещают в тигель переносной печи так глубоко, чтобы толщина песка между дном реторты и тиглем была не более пальца или половины дюйма. Приемник же помещают в сосуд, наполненный холодной водой, и зажигают слабый огонь. Лишь приблизительно через час начинается выделение белого пара, и за этим моментом нужно чрезвычайно внимательно следить, ибо теперь уже необходимо очень осторожное управление огнем. Можно допустить, не боясь разрыва сосуда, чтобы капли следовали друг за другом со скоростью приблизительно по 2—3 капли в секунду, однако следует остерегаться, чтобы они не слились в сплошную нить или струю, что может случиться даже при весьма слабом огне. Нужно наблюдать также за тем, чтобы густой белый пар занимал точно только нижнюю половину приемника. Если он поднимается выше или, что еще хуже, приходит в бурное движение, необходимо немедленно совсем убрать огонь из печи. Кроме того, нужно на всем протяжении дистилляции приемник также и сверху тщательно охлаждать водой, а еще лучше снегом. Окончание дистилляции, которое необходимо установить очень точно, определяется по следующим признакам: 1) полностью исчезает белый пар, 2) капли падают медленнее, 3) в конце, при несколько усиленном огне, соляной осадок быстро превращался в смолисто-черную пенящуюся жидкость, которая легко поднимается до самого приемника. В само это мгновение плавления и вспенивания необходимо убрать перегнанный ледяной уксус и поставить новый приемник. Теперь выделяется еще приблизительно 5—6 драхм значительно более слабой и дурнопахнущей укусной кислоты, которую, однако, можно употребить для очистки первоначально полученного ледяного уксуса от серной кислоты, если ее разбавить некоторым количеством воды, затем насытить тяжелой землей [4], профильтровать, выпарить досуха и, растерев в тонкий порошок, прибавить к ледяному уксусу вместе с небольшим количеством угольного порошка и эту смесь, наконец, на слабом огне перегонять до сухого остатка.

Примечания

1) При смешении уксусной соли с серной кислотой в указанных здесь количествах, благодаря сильному нагреву, без помощи огня выделяется 10 унций, а иногда и больше, крепчайшего ледяного уксуса, причем это выделение происходит так свободно и быстро, что в приемник стекает сплошная струйка, которую, однако, нужно по возможности устранить, прибавляя соль постепенно.

2) Из трех фунтов уксуснокислого калия получается по этому моему новому способу в целом 22 унции ледяного уксуса указанной крепости.

3) Соединение соли с серной кислотой требует около 3 часов. Самая же дистилляция длится от 5 до 6 часов.

4) Как во время смешивания, так и в продолжение всей дистилляции значительная часть кислоты выделяется в виде густого белого пара, который представляет своим разнообразным вихревым движением весьма приятное зрелище.

5) Если эта операция предпринимается зимой, то ледяной уксус часто кристаллизуется в приемнике уже во время самой дистилляции, а иногда даже у выхода из горла реторты.

6) По окончании дистилляции на сводах и в горле реторты появляется кристаллический соляной налет, природа которого, однако, мне до сих пор еще совершенно не известна.

7) Когда я однажды перемешивал в реторте с помощью деревянной палочки, и случайно кусочек палочки отломился и остался в реторте, то весь ледяной уксус после этого выделялся мутножелтого цвета и чрезвычайно неприятного запаха. При кристаллизации и затем новом плавлении он отделил довольно обильный осадок настоящей серы красивого лимонно-желтого цвета. Это образование свободной серы при таком слабом огне, какой требуется для дистилляции ледяного уксуса, кажется мне весьма любопытным [5].

8) Этот приготовленный указанным способом ледяной уксус, правда, уступает по крепости уксусу, приготовленному любым прежним способом с помощью перенасыщенного сернокислого ка-

лия, ибо крепость последнего 13°, а тот, не превратившись в жидкость, обладает крепостью лишь в 10°. Однако и ему легко можно придать такую же крепость, если после того, как он некоторое время пребывает в сгущенном состоянии, слить более слабую, не сгустившуюся часть.

9) Причина того, что по способу Вестендорфа, то есть при прибавлении на 2 части уксусной соли лишь одной части серной кислоты, получается такая слабая, а по моему нынешнему способу, наоборот, такая крепкая уксусная кислота, следующая: при обработке по способу Вестендорфа в осадок выпадает полностью насыщенная сернокислая нейтральная соль, которая может удерживать в себе лишь очень небольшое количество кристаллизационной воды. Так как при этом перегнана еще не вся уксусная кислота и нужно продолжать дистилляцию до полной сухости остатка, то все водные части прибавленной серной кислоты перегоняются вместе с уксусом. При моем же способе выделяется сильно перенасыщенная серной кислотой соль, которая, как я обнаружил еще несколько лет тому назад, обладает способностью поглощать весьма большое количество кристаллизационной воды и удерживать ее так сильно, что для отделения этой воды нужен значительно больший огонь, чем тот, при котором перегоняется столь летучая уксусная кислота. И поэтому здесь наибольшая доля водных частей прибавленной кислоты остается в осадке в виде кристаллизационной воды.

10) Удельный вес применяемой в моих опытах обычной продажной серной кислоты относится к удельному весу воды, как 1,839 к 1,100.

11) Относительно количества ледяного уксуса, получающегося из винного и пивного уксуса, я из подробных опытов узнал следующее:

100 частей сырого бордосского винного уксуса для своего насыщения, после предварительной дистилляции до сухого остатка с 16 частями угольного порошка, требуют 8,5 частей очищенного поташа и при этом дают 9,1 белой, совершенно сухой порошкообразной уксусной соли [6].

При точно такой же обработке я получил из 100 частей здешнего хорошего сырого пивного уксуса 3,8 частей такой же совершенно белой уксусной соли.

Так как, согласно моим опытам, 100 частей уксусно-кислого калия дают 61 часть ледяного уксуса [7], то из всего этого следует, что 100 частей сырого винного уксуса вышеупомянутой крепости дают 5,9 частей ледяного уксуса, а 100 частей сырого пивного уксуса — 2,3 части ледяного уксуса.

Таким образом, можно из оксофта [8] (576 фунтов) первого получить 33 фунта ледяного уксуса, а из такого же количества второго — 13 фунтов.

9

ПОКАЗАНИЕ НОВОГО, ЛЕГЧАЙШЕГО И ВЫГОДНЕЙШЕГО СПОСОБА ПРИГОТОВЛЯТЬ САМУЮ КРЕПЧАЙШУЮ УКСУСНУЮ КИСЛОТУ, ИЗОБРЕТЕННОГО ТОБИЕЮ ЛОВИЦЕМ АКАДЕМИКОМ И КОЛЛЕЖСКИМ СОВЕТНИКОМ, ГОСУДАРСТВЕННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КОЛЛЕГИИ ПОЧЕТНЫМ ЧЛЕНОМ И МНОГИХ УЧЕНЫХ ОБЩЕСТВ ЧЛЕНОМ

Отдельное изд. в Санктпетербурге в типографии Государственной Медицинской Коллегии. 1800 года, стр. 17

В 1789 г. Генваря 15 дня имел я честь Г. М. Коллегии [1] представить примечание об изобретенном мною способе приводить в кристаллы самую крепчайшую уксусную кислоту. Вскоре потом, т. е. 11 маия того же года, равно же представил я оной коллегии открытые мною способы приготовлять уксусную кристалловидную кислоту, между коими в то время преимущественнее был тот способ, который состоял в сухом смешении и перегонке трех частей прозябаемой щелочной соли уксусной кислоты [2] с восемью частями прозябаемой щелочной соли, пресыщенной серною кислотою [3].

Как Г. М. Коллегии благоугодно было кристалловидную уксусную кислоту поместить в Российской Фармакопеи [4], то как сие, так и превосходные химические и физические качества вышеупомянутого произведения побудили меня к откровению легчайшего способа приготовлять оную, при чем последствие совершенно соответствовало желанию моему.

Открытый мною ныне способ имеет великое сходство с описанным в 1774 году Венстендорфовым способом [5] приготовлять крепкий уксус, а разнится от последнего только тем, что я вместо соли уксусной кислоты, выхваляемой Вестендорфом, употреблял дешевую прозябаемую щелочную соль уксусной кислоты и на три части сей

соли полагал четыре части серной кислоты для отделения уксусной кислоты; напротив того Вестендорф и другие все химики по сие время советуют употреблять одну часть серной кислоты на две части уксусной соли, поелику, по мнению их, от большого количества последнего средства отделяемая уксусная кислота бывает весьма нечистая. Напротив того, из безчисленных и многоразличных, во время прошедшей весны чинимых мною опытов удостоверился я, что уксус от большого количества серной кислоты не токмо чище, но гораздо в большем количестве и сверх того, что всего важнее и достопримечательнее, несравненно крепче, даже в виде самой крепкой кристалловидной уксусной кислоты может быть отделяем.

По Вестендорфову способу из ста частей уксусной соли выходит токмо 45 частей единственно усиленной уксусной кислоты, которую только посредством чрезвычайно сильной зимней стужи можно приводить в кристаллы и которой крепость в рассуждении приготовляемой мною гораздо крепчайшей уксусной кислоты содержится, как 4 к 7. По нынешнему моему способу из ста частей уксусной соли выходит 61 часть настоящей кристалловидной уксусной кислоты [6], которая, будучи приведена в кристаллы, при 10° по Реомюрову тепломеру [7], может паки приведена быть в жидкость.

Сей новый способ приготовлять непосредственно столь крепкую уксусную кристалловидную кислоту посредством одной серной кислоты состоит в следующих действиях.

Взять от 3 до 4 фунтов очищенного поташу, насытить оный винным или пивным уксусом, который прежде перегнать почти до сухости через угольный порошок, так чтобы содержание оного было, как 100 к 16; потом варить жидкость до тех пор, пока сделается как сухий порошок или пыль, отвесить три фунта оного и теплый еще всыпать в узкогорлую склянку с пробкою; тогда влить 3 фунта серной кислоты в трубчатую реторту, к коей еще прежде должно прикрепить посредством мокрого пузыря и ниток сухий и довольно широкий от 15 до 20 фунтов вмещающий приемник; и после сего уже начинать исподоволь понемногу сыпать вышеупомянутое количество уксусной соли при частом трясении реторты и мешании сего

вещества стеклянною палочкою, при чем каждый раз, сколько можно скорее, закрывать отверстие пробкою. Как скоро вся соль выгнана будет, то влить туда исподоволь один фунт серной кислоты, потом отверстие обвязать мокрым пузырем и оставить в безопасном месте на ночь. На другой день реторту поставить в плошку подвижной духовой печки так глубоко, чтобы между дном реторты и плошкою не более песку было, как токмо в один палец или полдюйма, и подкладывать легкий огонь. По прошествии почти часа, при выхождении белых паров, начинается перегонка, при чем должно иметь особливое смотрение, поелику в то время управление огня требует величайшей осторожности.

Хотя капли без всякой опасности в рассуждении сосуда могут истекать одна за другою столь скоро, что чрез каждую секунду по две или по три оных падает, однакож должно особливо наблюдать, дабы оные не имели совокупного или струйчатого течения, что удобно может последовать при самом легком огне. Притом должно смотреть, чтобы густое, белое облачко отнюдь более не занимало, как токмо нижнюю половину приемника; буде же оное выше восходит, и что бывает весьма худым знаком, с клубящимся движением, то столько можно скорее должно принять огонь из печки. Притом чрез все продолжение сего действия нужно почаще простуживать приемник водою, а лучше всего снегом или льдом. Когда перегонка приходит к окончанию, что неотменно нужно примечать, то следующие признаки бывают: 1) Белое облачко совершенно исчезает, 2) Капли истекают медлительно и 3) Надлежит обращать особливое внимание, когда при несколько усиленном огне последует скоропостижное отопление соляного остатка в черную, весьма пенистую и чрезвычайно легко восходящую в приемник жидкость. Во время сего последнего явления должно немедленно снять перегнанный уксус и приставить другой приемник. В то время истекает уже гораздо слабейшая и противный запах имеющая уксусная кислота от 5 почти до 6 драхм, которую можно употреблять для очищения первой кристалловидной уксусной от серной кислоты, когда, распустивши оную в воде, насытивши тяжеловесною землею [8], проце-

дивши, потом слегка выпаривши до сухости и растерши соляное вещество, прибавляется несколько угольного порошка в уксус и потом посредством перегонки очищается смесь в реторте до сухости остатка.

Примечания

1) Во время смешения уксусной соли с серною кислотою от последовавшего притом сильного жара истекает из показанного количества смеси 10 унцов наикрепчайшей уксусной кислоты без помощи огня, с такою чрезвычайною скоростью, что оная уже не каплями, а в виде нити выходит, чего, однакож, сколько можно должно избегать, прибавляя медлительнее уксусную соль.

2) Из трех медицинских фунтов [9] уксусной соли, по вновь изобретенному мною способу, выходит вообще 22 унца уксусной кристалловидной кислоты вышепоказанной крепости.

3) Хотя приготовленная таким образом уксусная кристалловидная кислота не имеет такой крепости, каковая бывает в приготовляемой мною прежним способом, посредством насыщения прозябаемой щелочной соли [10] серною кислотою, поелику последняя в сгущенном виде требует 13°, а первая токмо 10° для приведения оной в жидкий вид; однакож в нужном случае весьма легко можно произвесть в оной сей вышний степень крепости, когда выставить оную на несколько дней в сгущенном виде на легкую стужу, а потом жидкую несвертывающуюся слабейшую часть хорошо слить и отделить от кристалловидной части.

4) Смешение уксусной соли с серною кислотою при показанном количестве обыкновенно требует времени трех часов, а самая перегонка оканчивается в течение пяти или шести часов.

5) Как во время смешения, так и чрез все продолжение перегонки часть кислоты выходит в виде весьма густых белых паров, кои многоразличным клубящимся движением своим представляют взору приятное зрелище.

6) Ежели Винкеров способ [11] употребляем бывает, то уксусная кристалловидная кислота часто уже во время перегонки садит-

ся в кристаллы в приемнике, а иногда даже в устьи ретортной шейки.

7) Что кислота сия бывает столь слабая, когда по Вестендорфову способу на две части уксусной соли полагается одна часть серной кислоты, напротив того, оная бывает столь крепкая, когда по моему нынешнему способу на три части соли полагается четыре части кислоты, то сие происходит от следующей причины. При учинении опыта по предписанию Вестендорфа рождается средняя соль, совершенно пресыщенная купоросною кислотою, которая, как известно, токмо чрезвычайно мало кристаллизационной воды приемлет в себя, и сверх того иногда не вся уксусная кислота отделяется, и перегонка неотменно должна продолжаема быть до сухости остатка; следственно, все водяные частицы купоросной кислоты должны восходить купно с уксусом.

Напротив того, по моему способу происходит средняя соль, преисполненная серной кислоты [12], которая, как уже за несколько лет испытал я, имеет свойство всасывать знатное количество кристаллизационной воды и содержит оную в себе столь крепко, что для выгнания оной требуется гораздо большая степень огня, нежели каковая бывает при перегонке столь летучей, весьма усиленной уксусной кислоты. По сей причине бо̀льшая часть водяных частиц серной кислоты находится, как кристаллизационная вода, в остатке.

8) По сие время обыкновенно все сперва кладут уксусную соль в реторту, а потом понемногу серную кислоту, но я в противность сему поступаю по следующим основательным причинам. Ежели к соли приливать серную кислоту, так называемого, купоросного винного камня [13], которая чрезвычайно затрудняет проницание кислоты в самую соль; а ежели по моему способу соль кладется на серную кислоту, то в самом начале рождается купоросный винный камень, пресыщенный кислотою [14], который по легкой растворимости своей совершенно истребляет оное препятствие.

9) Большая чистота уксусной кристалловидной кислоты зависит особливо от совершенной чистоты уксусной соли; а посему необходимо нужно приуготовлять сию соль из уксуса, перегнанного чрез

угольный порошок. Буде соль не чистая бывает, то происходит, как приметил я, настоящая сера, которая выходит купно с уксусною кристалловидною кислотою и не токмо темный вид, но и противный запах сообщает оной, которой, однакож, можно истребить единственно посредством кристаллизации.

10) В рассуждении количества уксусной кристалловидной кислоты, получаемой из известного количества сырого уксуса, вследствие многоразличных и достоверных опытов найдено мною следующее.

а) Сто частей сырого Бурдоского [15] винного уксуса, после перегонки оного чрез 16 частей угольного порошка до сухости остатка, для насыщения своего требуют 85 частей очищенного поташу и доставляют притом 91 часть белой, совершенно сухой уксусной соли в виде порошка.

в) Посредством совершенно такового же действия из ста частей хорошего здешнего сырого пивного уксуса получено мною 38 частей также совершенно белой уксусной соли.

с) Как по опытам моим из ста частей прозябаемой щелочной соли уксусной кислоты выходит 61 часть уксусной кристалловидной кислоты, то, следственно, по предъидущим статьям (А и В) из ста частей крепкого сырого винного уксуса выходит 59 частей, а из ста частей сырого пивного уксуса — 23 части уксусной кристалловидной кислоты.

а) Следственно, из одного Оксофта [16] винного уксуса можно получить 33 фун., а из пивного 13 фун. уксусной кристалловидной кислоты.

11) Собственная тяжесть употребляемой мною обыкновенной торговой серной кислоты содержится к воде, как 1839 к 1000.

* * *

О лечебной силе кристалловидной уксусной кислоты в наружных болезнях, испытанной Товиею Ловицем

По случаю чинимых мною в нынешнем году опытов к изобретению еще выгоднейшего и легчайшего способа приготовлять кри-

сталловидную уксусную кислоту, при выливании некоторой части недавно токмо приготовленной сей кислоты, пролито было от двух до трех драхм оной. Дабы сколько можно более пролитой кислоты захватить, употребил я к тому пропускную бумагу, из коей выжимал пальцами оную в склянку. Спустя не много минут приметил я в пальцах некоторое оцепенение или бесчувственность, которая ощутительно время от времени более умножалась: по прошествии 12 часов пальцы до того самого места, до коего обмочены были, совершенно побелели, распухли, подобно пузырям, бывающим после ожоги, и вовсе бесчуственными сделались. На 3 и 4 день лопалась кожа, которую можно было отрезывать большими и толстыми пластинами. Пальцы по наружности как бы жесточайшею ногтеедою пораженные казались, хотя отнюдь оная не приключилась, и во все продолжение сего времени ни малейшая боль и никакие признаки воспаления не были приметны.

Сие, особливо последнее обстоятельство возбудило меня сделать опыт, не можно ли посредством сея кислоты истреблять мозоли на ногах (Clavi pedum).

Признаюсь, что я сперва на самом себе, а потом на многих знакомых своих делал опыты с наилучшим успехом. Несколько дней сряду намазывал я мозоли сею кислотою посредством заостренной лучинки, кои по прошествии недели совершенно отделились или почти сами по себе отпали, так что я, мучась оными несколько лет, теперь совершенно избавился от оных.

Уведомив о сем приятеля своего Штаб-Лекаря Мейера, находящегося при здешней городской больнице, просил его сделать также опыты, что он немедленно учинил. Спустя потом несколько времени Г. Мейер уверял меня, что по опытам его уксусная кристалловидная кислота не токмо истребляет мозоли на ногах, но также шишки в заднем проходе (condylomata), бывающие от любострастной болезни [17]. Больные токмо в самом начале лечения чувствовали некоторую скоропроходящую боль, которая при употреблении сурмяного масла [18] в оной болезни во все время лечения обыкновенно продолжается.

Предполагая, что уксусная кристалловидная кислота, вероятно, также может оказывать спасительное действие и в других еще важнейших болезнях, почел я долгом своим сии примечания представить Г. М. Коллегии на благорассмотрение.

Вышеупомянутое, особенное действие сея кислота на здоровые пальцы заслуживает, по мнению моему, особливое внимание Врача, ибо хотя уксусная кристалловидная кислота, вследствие сего примечания, подобно многим другим нарывным средствам, может производить большие пузыри, но самая существенная и особливая разность состоит в том, что при употреблении оной не бывает ни малейшего чувствия боли.

10

ПРИМЕЧАНИЯ О ИЗВЛЕЧЕНИИ САХАРА ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ, В РОССИИ НАХОДЯЩИХСЯ

Технол. журн., 1804, 1, ч. III, стр. 14—26

Мед почитаем был с давнего времени за произведение, наиболее изобилующее сахарным веществом, каковое доставляет нам природа, и думали, что для образования из него сахара в сухом или кристаллическом виде нужно только отделить из него посторонние клейкие части, в состав его входящие.

Но многочисленные мои по сему предмету опыты показали совсем противное, хотя мне и действительно удалось извлечь из меда весьма сладкое, сахару подобное млечного цвета вещество в совершенно сухом виде [1], отделенное от всех разнородных частей; но при подробном его испытании нашел я, что оно от настоящего Индийского сахара [2] весьма приметными свойствами существенно различествует.

Сколько обстоятельство сие ни было для меня неприятно; ибо чрез то совершенно лишился я надежды извлечь из меда настоящий Индийскому подобный сахар; но впоследствии приятно мне было всеж сие самое открыть, что природа образует сахар, подобно как и многие другие ее произведения, как, например: кислоты, земли, металлы и прочее, в различных видах, то есть, что наделяет разными каждому роду особенно принадлежащими свойствами [3].

Для избежания частых повторений в отличиях да будет мне для краткости позволено разделить по крайней мере на сей раз разные роды сахара на совершенные и несовершенные [4].

Главнейшие обоим родам сахара общие свойства суть следующие:

1. Сладкий вкус.

2. Растворяемость как в воде, так и в винном спирте.

3. Способность к брожению.

4. Сгорание светлым пламенем, при чем исходит весьма острый и особенного запаха горелым отзывающийся пар или дым.

5. Растопляемость и разрушаемость в умеренном жару.

Оба открытые мною рода сахара имеют следующие отличительные свойства.

1. Совершенный сахар, как известно, садится в чистом его состоянии, освобожденном от всех посторонних частей, весьма большими и совершенно правильными определенного вида кристаллами.

Напротив того, несовершенный сахар по различию своему, в нем самом случающемуся, или бывает совсем неспособен к кристаллообразованию или садится в виде чрезвычайно мелких зернышек или игл [5].

2. Раствор в воде совершенного или чистого индийского сахара при сильном кипении оного даже до совершенного выпарения растворяющей воды остается непременен, совершенно чист и без цвета; и тогда только становится темноватым и, следовательно, разлагается, если чрез умножение жара совершенно изгонятся все водяные части.

Напротив того, несовершенный сахар еще в довольно разжиженном водою состоянии и при самом легком огне водяной бани подвергается разложению, что оказывается из столь удобного пременения жидкости в бурый цвет. Наконец, самое важнейшее состоит в том что:

3. Чистый совершенный сахар чрез прибавление негашеной извести или едкой щелочной соли к раствору его в воде даже при самом сильном кипении не разлагается, так что жидкость не получает и бурого цвета. Если для сего опыта употребится известь, то растворяется весьма большое оной количество, то есть гораздо больше, нежели в простой воде, и без потери ее едкости. Сахар же от сей растворенной извести может трояко быть отделен.

а) Выставлением жидкости на свободный воздух, причем известь, притягивая на поверхности угольную кислоту воздуха, садится, яко углекислая известь, маленькими кристаллами, кои бывают иногда величиною с просяное зерно, и потом тяжести своей упадают мало по малу на дно.

в) Чрез прибавление достаточного количества слабой летучей щелочной соли [6], и

с) Посредством алкоголя.

Во всех трех случаях жидкость получает паки прежний ее сладкой вкус, причем, однако же, как летучую щелочную соль, так и алкоголь должно наперед выпарить.

Но с несовершенным сахаром происходит совсем другое. При постепенном прибавлении которого либо из помянутых едких существ, а особливо извести, смесь получает немедленно бурый цвет, который, наконец, переменяется даже в темнобурый [7]: Прежняя приятная сладость вовсе пропадает и переменяется в чрезвычайно противный горький вкус. Словом сказать, последует совершенное разрушение несовершенного сахара, особливо с помощью теплоты; причем должно еще заметить, что смесь, если только не более прибавлено извести, как сколько потребно для разложения упомянутого сахара, не показывает никаких следов известкового вкуса. Напротив того, раствор совершенного сахара при малейшем прибавлении негашеной извести приемлет вкус известковой воды, который от большого количества извести, наконец, делается даже весьма едким.

Сие чрезвычайно различное действие негашеной извести над обоими родами сахара доставляет весьма хорошее средство к скорейшему удостоверению в том: совершенный ли, или несовершенный содержит в себе сахар то растение, которое по сладкому его вкусу подает надежду к извлечению из него сахара.

Способ, как должно при сем поступать, есть следующий:

Небольшую часть сладкого сока, выжатого из какого-либо растения или плода и процеженного, должно до половины выпарить и потом примешать около четвертой части недавно пред тем приготовленного известкового киселя [8]; потом смесь сию несколько минут

кипятить и сколько можно горячую процедить. Ежели при сем случае оказывается жидкость совсем темнобурого цвета и противного горького вкуса, то сие означает, что сахарное вещество исследываемого растения есть несовершенного рода и что, следовательно, для извлечения из него сахара не заслуживает дальнейших многотрудных и скучных опытов. Ежели же сок делается немного только темнее или даже светлее, нежели каков он был до применения извести, и при том если в нем примечается еще некоторая сладость, несмотря что оный отзывается известью, тогда можно верно заключить о изобилии содержания в нем совершенного сахара.

Я надеюсь, что сей легкой и простой способ испытания, наипаче теперь, когда везде почти начали заниматься добыванием сахара из собственных своих произведений, приятен будет занимающимся сим предметом.

Мне кажется, что нет ни одного сладкого растения, плода или корня, в коем бы не находились оба рода сахара вместе; но дело состоит только в том, который из двух в большем находится количестве, совершенный ли или несовершенный. Ежели сей последний, то тщетен будет труд отделить с выгодою совершенный сахар от оного.

Теперь приступлю я к заключениям на учиненное мною испытание в сходственность полученного от Его светлости князя Петра Васильевича Лопухина [9].

1) Выжатые соки всех родов репы, какие только мог доселе достать, также и сок белой капусты, при первом вскипении отстоялись весьма хорошо и скоро; ибо вещество яичного белка, свертываясь в оных, поднимает все мутность производящие части на поверхность в виде слизной пены, весьма удобно снимаемой.

2) Чрез легкое испарение соков до обыкновенной густоты сиропа, с которых сперва снята пена и кои потом процежены сквозь сложенное в четверо полотно, получил я: из 40 фунтов белой капусты 2 фунта весьма бурого на вкус противного горько-сладкого сиропа.

Из 40 фунтов брюквы $4^1/_2$ фунта приятного и нестоль горького сиропа.

Из 40 фунтов финской репы 3 фунта сиропа, который на вкус настолько был приятен, как полученный из брюквы.

Из 40 фунтов нарвской репы 2½ фунта сиропа одинакового вкуса с предъидущим.

Из 40 фунтов красной репы 4¾ фунта сиропа, который в приятности на вкус превосходил все вышеупомянутые.

3) Хотя угольный порошок отнимает у всех сих соков еще в разжиженном состоянии цвет их и делает их не токмо совершенно прозрачными, подобно воде, но и чистейшего вкуса, однакоже в рассуждении чрезвычайно большого количества, какое для сего требуется, нельзя ожидать выгодного употребления от сего очистительного средства, которое в прочем во многих других случаях отменно действительно.

4) При одном только свекольном сиропе по прошествии месяца оказалась сама по себе кристаллизация совершенного сахара; в других же четырех сиропах, хотя они и 5 месяцев находились в довольно сгущенном состоянии, никаких следов к сему не явилось.

5) Все первые четыре сиропа чрез вышеозначенное присоединение извести совершенно разрушаются при вышеописанных явлениях; из чего явствует, что содержащийся в них сахар есть несовершенного рода. Один только свекольной сироп при присоединении извести не подвергается разрушению и доставил после действительно несовершенный сахар в кристаллах.

6) Все здесь наименованные соки еще в разжиженном их состоянии, когда они отстоятся, то чрез прибавление известковой воды делаются тотчас мутными, и на дне производится в довольном количестве рыхлая серо-беловатая осадка, которая при высушении получает темносерый, клею подобный вид. Свекольный сок при одинаковых в прочем явлениях переменяет в сем случае красный свой цвет на желтоватый.

7) Все вышеозначенные 5 сиропов в самое время смешения их с известковым киселем без всякого посредства теплоты испускают чрезвычайно сильный, почти удушающий запах летучей щелочной соли, который в свекольном сиропе бывает чистейший, а в капустном

чрезвычайно пригорелый, и сей последний совершенно сходен с запахом так называемого спирта оленьего рога [10].

Сие достопримечательное явление заслуживает, конечно, дальнейшего исследования. В прочем из сего явствует, что ежели и не все, то наибольшая часть таковых соков содержит в себе весьма большое количество щелочнолетучей средней соли, состоящей уповательно из кислоты растений, мне по крайней мере доселе неизвестной.

Из всех опытов, деланных по сему предмету как мною, так и другими химиками, явствует, что в свекольном соке чрез сгущение его до надлежащей степени без всех других приемов образуются сами собою мелкозернистые сахарные кристаллы. Однакоже чрез сие самое, сколько мне кажется, еще не разрешено: может ли известь для свекольного сахара такую же существенную доставить пользу, с какою она доселе употребляется при отделении и очищении индийского сахара. Как бы то ни было, но поелику вышеприведенные мои замечания показывают, что известь и в сем случае, вероятно, с пользою может употреблена быть, и поелику можно весьма легко ошибиться в количестве прибавления оной, то считаю я неизлишним показать способ, как поступать при том, который по многим моим опытам, единственно по сему предмету деланным, кажется вернейшим и лучшим.

Во время кипения свекольного сока должно прибавлять к нему свежего известкового киселя по малым частям до тех пор, пока вынимаемое почасту и процеживаемое небольшое количество сока от прибавления хорошей известковой воды не будет более делаться мутным. Но чтоб узнать, неизлишне ли положено туда извести, то должно прилить водянистого нашатырного спирта к небольшому количеству также процеженного сока; ежели и сие не произведет никакой осадки, то сие удостоверяет, что положено надлежащее количество извести; ежели же делается осадка, то показывает, что прибавлено больше извести, нежели сколько нужно для совершенного разложения выше помянутой нашатырной средней соли. Почему в сем случае должно ко всей смеси приливать паки свежего

свекольного сока до тех пор, пока нашатырный спирт не будет уже производить мутности.

Хотя при сем опыте, за неимением нашатырного спирта, и можно совершенно обойтись без оного; ибо самый свекольный сок, хорошо отстоявшийся, при вливании его в некоторое количество процеженной смеси делается мутным, если оная содержит излишнее количество извести, однако ж нашатырный спирт гораздо вернее и скорее открывает самое малейшее излишество извести.

Ежели все сие надлежащим образом будет учинено, то должно процедить смесь сквозь холстинные мешки и полученную чистую жидкость выпаривать на весьма легком огне, при чем остерегаться должно, чтоб совсем не было кипения, пока оная не дойдет до надлежащей степени сгущения.

Поелику же я, несмотря на все мои старания, не мог получить по тогдашнему времени года белой свеклы, несравненно превосходнейшей для добывания сахара, то принужден был доселе делать опыты мои над одною красною свеклою. Хотя из сей свеклы и нестолько удобно извлечь выгодное количество сахара, однакоже я почти ни мало не сомневаюсь, что сие может быть из белой свеклы; и что тогда, вероятно, может подтвердиться показание господина Ашарда [11].

11

ДОНЕСЕНИЕ ВОЛЬНОМУ ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБЩЕСТВУ О УЧИНЕННЫХ ОПЫТАХ С ТАК НАЗЫВАЕМЫМ КАРТОФЕЛЬНЫМ МЫЛОМ [1]

Труды ВЭО, 1790, ч. XII, стр. 180—185

Всякому известно, что для составления мыла необходимо потребно масло, сало или древесная смола и что слизкие, землистые и мучнистые вещества совсем к тому неудобны.

Картофель принадлежит к последнему сих веществ роду, не имея в себе ни мало ни масла, ни древесной смолы.

Существенное свойство мыла состоит в том, чтоб оное совершенно растворялось в воде, а патче в тончайшем винном спирте [2] (Spir. vini rectificatiss, Alcohol) и маслах.

Дабы испытать, имеет ли так названное картофельное мыло в себе действительно что-либо из картофеля, избрал я для разложения онаго влажный путь следующим образом.

В восьми унцах алкоголя в посредственной теплоте растворил я двести сорок гранов сего испытуемого мыла. На дне сосуда осталось весьма не много неразстворенного вещества в виде порошка, который, будучи вымыт так же алкоголем и высушен потом, весил только двенадцать гранов, имея весьма щелочный вкус: сии солистые щелочные частицы извлек я из оного посредством холодной воды, после чего осталось только три грана нерастворяющегося порошка, цветом темносерого.

Хотя я и совершенно был на перед уверен, по основаниям Химическим, что в чистом винном мыльном растворе не могло быть ни мало картофельного вещества, однако положился и оной Химически разыскать или разложить.

Помянутый весь раствор смешал я с шестью унцами воды и пе-

регнал с оного винный спирт: потом в оставшийся уже водяный совершенно прозрачный мыльный раствор капал я разжиженного купоросного масла [3] (Acidum vitriol. attenuat) столько, сколько потребно было для совершенного разложения мыла. На верху всплыло совершенно прозрачное масло, которое, будучи застужено, оказало, что оное ни что иное есть, как белое плотное сало, и весило 192 грана. Картофельного ж вещества ни в сале, ниже в щелоке, состоявшем из окупоросенного винного камня [4], ни малейшего знака приметить не мог.

По сим моим опытам, 80 частей так названного картофельного мыла содержат, за исключением огнепостоянной вегетабильной щелочной соли [5], 64 части жира или сала и едва одну часть выше упомянутого темносерого нерастворяемого вещества.

После сего желал я многие и различные испытания, как картофельную муку, так и самый картофель соединить с маслом, дабы из того произвести мыльное вещество; однако же не смотря на все мое употребленное в сем случае старание, не мог я достичь до того, чтоб Химическим союзом мог связать картофельное вещество с мылом; а хотя таковое соединение и казалось быть, но оно было единственно механической только, ибо, как скоро таковое смешенное мыло было растворено в винном спирте, то тотчас картофельное вещество оставалось подонком, нерастворяющимся и не переменившемся в существе своем.

Правда, что картофельная мука сперьва в едком щелоке [6] (Lexivium Causticum), подобно как и в простой воде, тотчас растворилась в чистый прозрачный клестер; но как скоро масло в сей смеси подбавлено было и с щелочною солью составило мыло, то в миг помянутый клестер разделился в маленькие нерастворящиеся комочки, кои с составившимся мылом ни мало не соединялись и, что еще паче примечания заслуживает, препятствовали, очевидно, удобной связи масла и щелочной соли.

Но положим, что сие мыло и действительно содержало в себе примесь картофельного вещества; но пользы из того ни мало не последует: ибо картофель во всем своем веществе и по всем своим

составным частям нимало в масле не растворяется. Всякое вещество, на кое масло или сало никакой растворительной силы оказать не может, не может и, на оборот, ни какого на оное иметь действия; следовательно, и картофельное вещество к главному предмету мыла, т. е. чтоб из белья жирные марающие оное частицы извлечь, ни мало служить и пользы приносить не может.

И так в следствие всех сих моих опытов и давных Химических правил явствует, что примес картофельной при варении мыла не только совершенно безполезен, но и вреден, и что данный мне от Вольнаго Экономического общества для испытания кусок картофельнаго мыла нималейшего не имеет во всяком смысле преимущества перед самым простым обыкновенным сальным мылом.

12

ДОНЕСЕНИЕ О МОСКОВСКОМ ТОРФЕ

Новое продолжение Трудов ВЭО, 1798, ч. III, стр. 113—115

О полученных мною от Императорского Вольного Экономического Общества двух Московских торфах, присланных Его Сиятельством Князем Петром Петровичем Долгоруковым, имею честь донести нижеследующее. Оба торфа горят весьма хорошо и ярко без смолистого запаха, токмо с тем различием, что № 2, коего преимущественная доброта уже большею его плотностию отличается, вдвое долее с пламенем горит, нежели № 1. Оба торфа отличаются от Голландского торфа наипаче тем, что последний горит с гораздо живейшим и светлейшим пламенем, а при том распространяет сильной запах горящих каменных углей, из чего следует, что Московской торф либо никакими, либо весьма токмо малыми смолистыми частями проникнут.

Поелику торф по предъидущем пережигании в уголь для разных употреблений становится способнее, то пережег я оба сии торфа и несколько Голландскаго в уголь в замазанном тигеле.

№ 1. Дал худой, весьма рыхлой уголь, которой от слабейшего давления почти в порошок крошился.

№ 2. Напротив того, пережигался в весьма хороший уголь, которой плотностию почти углю Голландскаго торфа был подобен и которой, следовательно, гораздо не так скоро в пепел перегорает, как № 1.

Три унца торфа № 2 оставили при совершенном обращении в пепел только 30 гранов желтой малоалкалической земли [1]: следовательно, 100 частей сего торфа дают токмо 1 часть золы.

По сему содержанию думал я, что наипаче торф № 2, как сам по себе, так и в угольном состоянии, не только для домашнего употребления, но и при различных промыслах место весьма хорошего топильного материала занять может.

По причине равномерного огня, производимого обыкновенно торфом, наипаче был бы он при винокурении; также может он быть употреблен в пивоварнях, красильнях, белильнях, при разных варках и, может быть, также в известковых, кирпичных, фаянсовых и стеклянных заводах, что бы истинно стоило труда испытать, дабы чрез то уменьшить чрезвычайную издержку дороже становящихся дров.

Самая торфяная зола может быть употреблена на исправление как естественных, так и искусственных лугов; будучи осенью на оные разсыпана, пособствует она ращению травы и препятствует выхождению моха. Она при том удерживает мороз, прогоняет червей и всасывает излишнюю мокроту [2].

ПРИЛОЖЕНИЯ



Н. А. Фигуровский

ЖИЗНЬ И НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Т. Е. ЛОВИЦА

Среди естествоиспытателей последней четверти XVIII столетия химику и фармацевту академику Т. Е. Ловицу принадлежит видное место. Выдающийся экспериментатор, автор ряда крупных научных открытий и глубоких исследований, ставших классическими, Ловиц внес ценнейший вклад в развитие химии, физики и фармации.

Научная деятельность Т. Е. Ловица, как в зеркале, отразила в себе глубокие сдвиги в химии, начавшиеся во второй половине XVIII столетия. В эту эпоху флогистические представления продолжали еще оставаться теоретической основой химии. Но, вопреки этим представлениям, в трудах отдельных ученых все чаще и чаще звучали материалистические идеи. Атомистика, закон сохранения материи, кинетическая теория теплоты, выдвинутые и получившие популярность благодаря сочинениям великого М. В. Ломоносова, распространенным в Европе, молчаливо принимались многими учеными-флогистиками. Однако, не решаясь открыто защищать новые идеи, эти ученые ограничивались лишь попытками примирить старую теорию флогистона с новыми фактами и новыми идеями. Именно поэтому представления о самом флогистоне значительно изменились. Вначале его считали одним из так называемых «невесомых флюидов», а в последней четверти XVIII столетия флогистон — уже некая материальная субстанция с отрицательным весом.

Но в ту эпоху материалистические основы науки еще не получили всеобщего признания. Лишь в конце XVIII столетия были открыты новые факты, под ударами которых пала теория флогистона и возникла антифлогистическая химия.

Важнейшей предпосылкой «химической революции» конца XVIII и начала XIX в. явилась деятельность ряда выдающихся ученых в различных странах Европы, приведшая к быстрому расширению химических знаний, к обогащению химии множеством важных фактов. Развитие «пневматической» химии в 70-х годах XVIII в. привело к открытию многих новых газов, к разработке методов их изучения. Одновременно в химии начался «аналитический период». Провозглашенный М. В. Ломоносовым принцип исследования вещества «по мере и весу» получил всеобщее признание. В практику вводились новые приемы исследования вещества. Химики открывали и изучали новые элементы, неорганические и органические вещества. Интенсивно изучался состав веществ, впервые выделенных в чистом состоянии. Этим самым подготовлялась почва для открытия важнейших законов природы.

В истории науки широко известны имена выдающихся ученых-химиков этого периода: Ж. Пристли, К. В. Шееле, Г. Кавендиша, А. Л. Лавуазье, И. Б. Рихтера, А. Ф. Фуркруа, К. Л. Бертолле, М. Г. Клапрота, Л. Н. Вокелена и многих других. Их исследования ярко свидетельствуют о том, что химия в то время вступала в новый этап своего развития. Т. Е. Ловиц является одним из видных представителей этой славной плеяды ученых, своею деятельностью подготовивших путь для триумфального шествия атомно-молекулярного учения в XIX столетии.

Товий Егорович Ловиц (Иоганн Тобиас Ловитц) [1] родился 25 апреля 1757 г. в Геттингене в Германии. Его отец Георг-Мориц Ловиц (1722—1774) в молодости был рисовальщиком карт и занимался, кроме того, изготовлением физических и астрономических приборов и инструментов по заказам ученых. Ловиц-старший стал известен ученому миру точным вычислением и предсказанием солнечного затмения, которое действительно состоялось 25 июля 1748 г. Вскоре он получил место профессора математики и физики в Нюренбергской гимназии, а с 1754 г. перешел в Геттингенский

[1] В дальнейшем мы всюду будем писать «Ловиц», т. е. так, как он подписывался под своими русскими статьями и документами.



Силуэт Т. Е. Ловица работы неизвестного художника
(1799 г.)

университет, где работал вначале помощником крупного астронома Тобиаса Майера, а после его смерти в 1762 г. занял кафедру математики и астрономии в этом университете.

В 1767 г. Г. М. Ловиц был приглашен в Петербургскую Академию наук и в следующем году вместе с сыном переехал в Петербург.

О детских годах Т. Е. Ловица сведений почти не сохранилось. Известно, что он рано потерял мать и рос болезненным и хилым мальчиком. В Россию он прибыл в 11-летнем возрасте.

Уже через несколько месяцев после переезда в Петербург Т. Е. Ловицу пришлось отправиться вместе с отцом в трудное и длительное путешествие по необъятным просторам России. Для астрономических и геодезических исследований, в частности для наблюдения за прохождением Венеры через диск Солнца, Академия наук организовала в 1769 г. научную экспедицию в прикаспийские степи. Главой экспедиции был назначен отец Т. Е. Ловица — Давыд Егорович, как его стали называть в России. В помощь ему был придан адъюнкт Академии П. Б. Иноходцев и небольшой штат вспомогательных сотрудников. Полагая, что длительное путешествие в степных районах будет во всех отношениях полезно мальчику, Д. Е. Ловиц решил взять его с собою, тем более, что в Петербурге присмотр за сыном поручить было некому.

Экспедиция Д. Е. Ловица продолжалась около 5 лет. Выполнив основные астрономические задачи, участники экспедиции переехали из Гурьева на трассу нынешнего Волго-Донского канала им. В. И. Ленина, где и занялись по поручению Академии геодезическими работами, имевшими целью выяснить, возможно ли закончить строительство этого начатого еще Петром I канала[1]. В августе 1774 г. работы экспедиции неожиданно прекратились. Глава экспедиции Д. Е. Ловиц был захвачен одним из отрядов Пугачева, отступавшего под напором царских войск вдоль Волги, и казнен.

---

[1] Подробнее об этом см. М. И. Сухомлинов. История Российской академии, т. III, 1876, 192.

Остальные участники экспедиции своевременно успели выехать из района боев. Молодой Т. Е. Ловиц был привезен в Петербург.

В дальнейшем о судьбе 17-летнего юноши, оставшегося круглым сиротою, проявили заботу Академия наук и товарищи его отца. В 1775 г. Ловиц был определен в Академическую гимназию на казенный счет, и начал прилежно заниматься. Как явствует из аттестата инспектора гимназии Л. Бакмейстера, Ловиц обучался в гимназии «латинскому, французскому, российскому, несколько времени и немецкому языкам, а также арифметике, геометрии, тригонометрии, механике, оптической и некоторым другим математическим наукам, физике, географии и рисованию. В математических науках успел он изрядно и больше, нежели в других. В немецком языке сильнее, нежели в других, он может на нем и письменно изъясняться. В российском языке знает несколько меньше. В латинском же и французском, в рассуждении того, что начал оным обучаться здесь в гимназии, будучи уже 18 лет, успел не много. Поведения был крайне хорошего» [1].

А. Шерер [2] указывает, что в гимназии молодой Ловиц особенно увлекался математикой, посвящая ей все свободное время, и «приватно» занимаясь у товарища своего отца академика А. И. Лекселя.

В гимназии Ловиц обучался около двух лет. Начавшаяся у него болезнь, как тогда говорили, «меланхолия», сопровождавшаяся припадками типа эпилептических, при усиленной усидчивой работе грозила тяжелыми последствиями. Поэтому он решил оставить гимназию и сменить школьную скамью на более подвижные занятия. В начале 1777 г. он был уволен из гимназии согласно прошению [3] со званием студента и 13 февраля того же года начал учебу в другом учреждении, поступив аптекарским учеником в Петербургскую

[1] Рапорт Л. Бакмейстера от 18 февраля 1777 г. Архив АН СССР, Р. У., оп. 1 — Л, № 32, л. 29.

[2] A. Scherer. Worte der Erinnerung an das Leben und die Verdienste von Tobias Lowitz. St. Petersburg, 1820.

[3] Прошение Т. Ловица от 10 февраля 1777 г. Архив АН СССР, Р. У., оп. 1—Л, № 32, л. 26.

главную аптеку. Эта аптека была в то время лучшим фармацевтическим учреждением; при ней работала хорошо оборудованная химическая лаборатория и имелась библиотека.

Прежнее увлечение математикой сменилось у Ловица увлечением химией. Он много читал и занимался практическими «химическими экспериментами». Его успехи были таковы, что уже через два года — 16 мая 1779 г.— он был назначен «аптекарским гезелем» (т. е. помощником или товарищем аптекаря) в той же Главной аптеке. Однако его болезнь продолжала прогрессировать.

Условия жизни молодого Ловица в то время без семьи и родных, без надлежащего ухода не сулили надежды на выздоровление. Поэтому, по совету старших, Ловиц решил поехать к своему единственному, оставшемуся в живых родственнику — дяде (брату его матери) в Геттинген. Здесь он мог рассчитывать на уход и улучшение условий жизни. Вместе с тем его влекла перспектива посещать лекции в местном университете. Осенью 1880 г., уволившись из Главной аптеки, он предпринял по командировке Академии наук такую поездку с официальной целью — «для приобретения познаний». Повидимому, немедленно по приезде в Геттинген он начал посещать лекции в университете, преимущественно по медицинским наукам в соответствии с инструкциями, полученными от Академии. Дядя Рипенгаузен принял его приветливо и организовал необходимый уход за ним.

Желая избавиться от тяготившей его болезни, Ловиц, наряду с другими средствами, начал практиковать длительные прогулки пешком. Вначале он делал по 10, 20, 30, 40 миль и вскоре обнаружил, что такие прогулки оказывают весьма благотворное влияние на его здоровье. Тогда, в сентябре 1782 г. он предпринял большое путешествие по Германии и Швейцарии, пройдя пешком около 200 миль. Из письма Ловица к непременному секретарю Академии наук И. А. Эйлеру[1] видно, что это последнее путешествие оказало

---

[1] Ученая корреспонденция Академии наук XVIII века (1766—1782), 1937, стр. 385 (2104).

особенно хорошее влияние на его здоровье. Уже через месяц Ловиц чувствует себя настолько здоровым, что у него пробуждается стремление поскорее приступить к полюбившейся ему работе в Аптеке. В другом письме к Эйлеру Ловиц сообщает о своем желании оставить занятия по медицине, так как он считает себя мало пригодным для медицинской карьеры, и поскорее вернуться в Петербург на прежнюю работу[1]. Очевидно, что его уже непреодолимо влекла к себе вторая родина, которой он был обязан и своим воспитанием, и образованием.

Однако, прежде чем вернуться в Петербург, Ловиц решил сделать еще одно и притом самое длительное путешествие. В начале 1783 г. он отправился в это семимесячное путешествие с целью окончательно избавиться от мучившей его столько лет болезни. Он побывал в разных частях Германии, в Голландии, Франции, Англии, Швейцарии, Италии и Швеции, сделав около 800 миль. За время путешествия у него ни разу не было припадка. Вернувшись в Геттинген, он некоторое время продолжал посещать университетские лекции и в начале 1784 г. выехал в Петербург.

27 мая 1784 г. Ловиц вновь был определен на прежнюю должность аптекарского гезеля в Главную аптеку и с этого времени, как он сам пишет, «я обратился к химии и занимался ею все свободное время»[2].

Из сохранившихся довольно скудных материалов о жизни Ловица очевидно, что он не имел ни университетского диплома, ни диплома на звание лекаря или фармацевта. Тем не менее в результате своих усиленных занятий в гимназии и Главной аптеке, а также посещения лекций в Геттингенском университете он получил основательные знания в области химии и фармации и был особенно сведущим в экспериментальной части этих наук. Постоянные лабораторные работы, связанные с изготовлением и очисткой разнообразных

---

[1] Ученая корреспонденция Академии наук XVIII века (1766—1782), 1937, стр. 386 (2113).

[2] A. Scherer. Там же.

подано февраля 10 го 1777 года

26

Въ высокоучрежденную при Императорской Академіи Наукъ Коммиссію

покорнѣйшее прошеніе

Я нижеименованный находясь въ Гимназіи Императорской Академіи Наукъ съ 1775 года, и обучался во оной Латинскому, французскому, Россійскому и Нѣмецкому языкамъ, также Географіи, Рисованію, Ариѳметики и прочимъ преподаваемымъ во оной Гимназіи наставленіямъ, слушалъ также лекціи у господъ Академиковъ, а именно физическія и Математическія, но теперь желаю опредѣлится въ дѣйствительную ЕЯ ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА службу, того ради покорнѣйше прошу высокоучрежденную Коммиссію, дабы оная милостивѣйше соблаговолила уволить меня изъ Академіи, давъ мнѣ пристойный ученію и поведенію моему атестатъ и переименовавъ меня студентомъ.

Февраля 10 дня 1777 го года

Товій Ловицъ.

Прошение Т. Е. Ловица об увольнении его из Академической гимназии от 10 февраля 1777 г.

4

Аттестатъ

По указу Его Императорскаго Величества изъ Государственной Медицинской коллегии данъ сей надворному Советнику, медицинской коллегии почетному члену, Санктпетербургскаго Економическаго собрания и разныхъ иностранныхъ академий члену же, Императорской академии наукъ Профессору химии и при лаборатории Главнаго запаснаго магазина Лаборанту Товию Ловицу, въ томъ, что онъ обучался наукамъ въ вышепоказанной академии, потомъ определенъ въ службу Его Императорскаго Величества 1777 года февраля 13 числа въ Санктпетербургскую главную аптеку аптекарскимъ ученикомъ, 1779 года Мая 16 въ ту аптеку аптекарскимъ гезелемъ, 1780 года октября 2 числа по прошению уволенъ былъ для приобретения познаний въ городъ Гетингенъ, 1784 года Мая 21 по прибытии въ Санктпетербургъ по прежнему определенъ въ главную аптеку, 1787 Июля 31 числа Провизоромъ, октября 8 того года аптекаремъ, 1790 года октября 7 Императорской академии наукъ адъюнктомъ, 1793 года Мая 13 числа Профессоромъ химии и Академикомъ, Сентября 16 того года почетнымъ въ медицинской Коллегии членомъ, 1796 года въ октябре 13 числа при главномъ запасномъ магазине Лаборантомъ, а въ 1797 [illegible] надворнымъ советникомъ, Сентября 3 числа по желанию его отъ должности по той Лаборатории уволенъ для определения въ Императорскую академию наукъ; во службе же исправлялъ должность свою съ отличнымъ усердиемъ, ревностию и рачительностию, открылъ между прочимъ, посредствомъ Химическихъ испытаний по той науке новыя и по врачебной части весьма полезныя изобретения, въ чемъ ученый светъ отдаетъ ему справедливость, а притомъ велъ себя честно и добропорядочно. Санктпетербургъ, Декабря 21 дня 1797 года.

Тайный Советникъ Его Императорскаго Величества действительный камергеръ Государственной Медицинской коллегии Президентъ и Кавалеръ

[illegible] Васильевъ

№ 2565



У сего аттестата Государственной Медицинской коллегии печать.

Секретарь Иванъ Мирковичъ

Губернский Секретарь Иванъ Кутаркинъ

Аттестат, выданный Т. Е. Ловицу из Медицинской коллегии (21 декабря 1797 г.)

фармацевтических препаратов, развили в нем способности исследователя-экспериментатора, приучили к тщательности выполнения химических операций и к наблюдательности. Ловиц сделался образцовым химиком-аналитиком. Вместе с тем его постоянно занимали идеи получения новых веществ, часто очень сложные по выполнению. Подготовка Ловица в области математики и физики была вполне хорошей, что же касается теоретической подготовки по химии, то здесь сильно сказалась эпоха. В первый период своей научной деятельности Ловиц был убежденным флогистиком и только с середины 90-х годов, не отказавшись официально от теории флогистона, он прочно стоял на почве антифлогистической химии и пользовался номенклатурой и другими нововведениями последователей кислородной теории.

Прошло всего около года работы Ловица в Главной аптеке после возвращения из-за границы. 5 июня 1785 г. он совершенно случайно, в процессе выполнения чисто фармацевтической препаративной задачи, сделал свое первое крупное открытие. Пытаясь приготовить кристаллическую винную кислоту в совершенно чистом виде и встретившись с затруднением — постоянным образованием «пригорелости» при выпаривании ее раствора,— Ловиц впервые натолкнулся на уголь как средство для очистки кислоты и получил с его помощью блестящий результат. Немедленно же он пытался выяснить, является ли действие угля лишь специфическим для данного случая или же это действие универсально. Опыты с самыми разнообразными веществами показали ему, что большинство растворов с успехом может быть очищено, т. е. обесцвечено или дезодорировано, с помощью угля.

Одновременно Ловиц заинтересовался и кристаллизацией веществ из растворов вначале лишь как средством для очистки фармацевтических препаратов, а затем и в более широком аспекте. Уже в течение 1785 г. он поставил много опытов в обоих направлениях и получил возможность публично выступить с результатами своей работы. Прежде всего он представил доклад Медицинской коллегии (выполнявшей в то время функции Министерства здравоохранения).

в ведении которой находилась Главная аптека, а также и Вольному экономическому обществу (основанному в 1765 г.), которое не могли не интересовать практически важные приложения открытия Ловица. Вместе с тем Ловиц представил ряд докладов и Академии наук, с которой он не терял связи.

Публикация научных сообщений в изданиях Академии наук и Вольного экономического общества не членами этих учреждений была в те времена крайне затруднительна. Кроме того, приходилось ждать несколько лет появления представленных к печати статей. Ловиц поэтому публиковал свои сообщения в «Химических анналах Крелля» — авторитетном журнале, в котором печатались многие видные химики того времени. Академик И. И. Георги «представил» молодого автора издателю этого журнала, послав заметку о выдающихся открытиях Ловица [1].

В 1786 г. в «Химических анналах» появились почти одновременно две первые статьи Ловица, посвященные проблеме очистки виннокаменной кислоты и некоторых ее препаратов [2]. Вторая статья посвящена действию угля, обнаруженному при очистке виннокаменной кислоты [3].

В академическом издании «Нова акта» в известиях за 1787 г. [4] приводятся заметки о представлении Ловицем ряда сообщений Академии наук, посвященных как исследованиям в области адсорбции углем, так и другим работам фармацевтического характера. В этом же томе опубликованы две важные статьи Ловица. Одна из них посвящена действию угля на различные вещества [5], вторая — очистке с помощью угля хлебного вина [6].

Академия наук назначила в качестве рецензентов докладов Ловица академиков И. И. Георги и Н. П. Соколова. Оба они дали

[1] Chem. Ann. v. Crell., 1786, 3, 233—234.
[2] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 211—219; 1786, 1, 293—300.
[3] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 293 (ст. 1 в разд. I).
[4] Nova Acta Acad. Sci., 1789, 5, Hist., 17, 25.
[5] Nova Acta Acad. Sci., 1789, 5, Hist., 41 (ст. 3 в разд. I).
[6] Там же, стр. 54.

высокую оценку первых трудов Ловица. В связи с этим, желая дать возможность Ловицу печататься в академических изданиях, по предложению директора Академии Е. Р. Дашковой Ловиц был избран корреспондентом Академии (4 октября 1787 г.), что, однако, не давало ему права числиться на академической службе. Для поощрения его деятельности ему была назначена небольшая сверхштатная пенсия 100 рублей в год.

Таким образом, Академия наук весьма благожелательно отнеслась к открытиям Ловица. Не менее благожелательно оценила их и Медицинская коллегия. Ловиц стал быстро получать повышения по службе. 31 июля 1787 г. он был назначен провизором Главной аптеки, а 6 октября того же года — уже аптекарем. Еще раньше, в 1786 г., Вольное экономическое общество избрало Ловица в число своих членов, а уже в 1789 г. мы встречаем его имя в списке членов Комитета Общества (т. е. Президиума).

С первых лет деятельности в Вольном экономическом обществе Ловиц стал одним из самых активных его членов, постоянно участвовал в различных комиссиях Общества и производил большое количество всевозможных анализов и испытаний разнообразных продуктов и материалов, присылаемых корреспондентами Общества со всех концов страны.

Уже первые успехи Ловица в области исследований сделали его имя широко известным не только в России, но и за границей. Однако нельзя сказать, чтобы открытия Ловица были встречены единодушным одобрением. В особенности за границей появилось несколько резких по форме «опровержений» открытий Ловица, а в дальнейшем и заметок, которые ставили под сомнение приоритет его открытий явления адсорбции из растворов углем.

Некто Ганеман в своей заметке в «Химических анналах Крелля» утверждал, например, что ему не удалось очистить углем ни хлебное вино, ни растворы солей и других веществ. Он считает поэтому, что «Ловиц или ошибся, или умолчал о каком-либо особом приеме... То, что кажется открытием огромного значения,— пишет Ганеман,— в действительности является лишь бездоказательным утверждением,

которое ввело в заблуждение многих и толкнуло их на напрасные расходы» [1]. Подобные же сомнения были высказаны профессором Фуксом [2] и неким Ремлером из Эрфурта [3].

В Петербурге член Медицинской коллегии Н. К. Карпинский в Вольном экономическом обществе доложил, что очищение углем хлебной водки делает эту водку вредной для здоровья. Общество назначило специальную комиссию для расследования справедливости этого заключения.

Ловицу пришлось выступать с опровержениями подобных утверждений и новыми опытами доказывать правильность своих выводов и практических предложений. Понятно, что все это осложняло и без того напряженную экспериментальную работу Ловица; однако в своих полемических статьях, наряду с опытными доказательствами, он принужден был высказывать и теоретические взгляды об адсорбции. Эти статьи Ловица представляют поэтому большой исторический интерес [4].

Развивая свои работы в области практического применения адсорбции, Ловиц ведет их параллельно, а иногда и совместно с исследованиями по кристаллизации. Уже в 1788 г. он достиг значительного успеха, получив впервые ледяную уксусную кислоту комбинированным методом — действием угля и кристаллизацией при низких температурах (вымораживанием). В 1792 г., также комбинированным путем, он разработал метод очистки селитры от примесей, дав практике новый, важный для того времени способ получения чистой калийной селитры, являвшейся важнейшим компонентом единственного в то время взрывчатого вещества — черного пороха [5]. В тот же период, в связи с поручением Вольного экономического

---

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1789, 1, 202—207.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 393—394.

[3] Taschenbuch für Scheidekünstler, 1789, стр. 173.

[4] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 308 (ст. 7 в разд. I); 1793, 1, 31, 135 (ст. 9 в разд. I); Труды ВЭО, ч. XIX, 1794, стр. 206 (ст. 10 в разд. I), Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, 326 (ст. 11 в разд. I).

[5] Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XV, стр. 60 (ст. 8 в разд. I).

общества, Ловиц выполнил важное исследование об очистке углем загнившей и испортившейся воды [1].

С течением времени исследования Ловица получали все более и более единодушно благожелательную оценку. «Опровержений» открытий Ловица уже не было, зато появилась масса изобретателей, которые путем незначительных изменений методов Ловица пытались приобрести себе известность. В особенности много всевозможных видоизменений методов Ловица предлагалось за границей.

Однако при жизни Ловица отношение к его трудам в русском обществе было исключительно хорошим. Вольное экономическое общество часто награждало Ловица медалями за отдельные его работы. Академия наук назначила его 7 октября 1790 г. адъюнктом и увеличила пенсию вдвое. Через 3 года — 13 мая 1793 г. Ловиц избирается уже ординарным академиком и профессором химии. Интересно отметить, что это избрание состоялось, несмотря на то, что место профессора химии в Академии занимал И. И. Георги. Кроме того, в Академии в то время состояли академики-химики Н. П. Соколов и Э. Г. Лаксман (отсутствовавшие в этот момент). В области химии работал также адъюнкт минералогии В. М. Севергин, одновременно с Ловицем избранный академиком.

16 сентября того же 1793 г. Ловиц был назначен почетным членом Медицинской коллегии. Ловиц занял, таким образом, видное положение в среде русских ученых. Со многими из них он находился в дружеском общении и переписке. В особенности следует отметить дружбу Ловица с А. А. Мусиным-Пушкиным — одним из видных химиков той эпохи, с В. М. Севергиным, Я. Д. Захаровым и другими русскими учеными.

При избрании академиком Ловицу было разрешено продолжать свою прежнюю исследовательскую деятельность в лаборатории Главной аптеки. Это вызывалось отсутствием в Академии сколько-нибудь пригодной для серьезных экспериментальных исследований химической лаборатории.

---

[1] Труды ВЭО, 1791, ч. XIV, стр. 119 (ст. 6 в разд. I).

Однако осенью 1796 г. Ловиц принужден был уйти и из этой лаборатории, повидимому, из-за тесноты. Медицинская коллегия предоставила ему возможность работать в лаборатории при Главном запасном магазине аптекарских материалов в Аптекарском саду. Ловиц официально был назначен «лаборантом» в эту лабораторию (с 13 октября 1796 г.). Но и здесь он пробыл недолго, лишь до начала 1797 г., когда Академия наук предложила ему принять заведывание Академической лабораторией. В марте он принял имущество этой лаборатории, уйдя из Запасного магазина, но работать в Академической лаборатории не мог из-за полной неприспособленности ее для исследований по кристаллизации. Все работы последних лет своей жизни он выполнил в домашней лаборатории, где имелся достаточно обширный минералогический и химический музей, настолько богатый, что он был оценен в значительную по тому времени сумму — 2000 рублей и куплен за эту цену Академией наук, по предложению В. М. Севергина, после смерти Ловица.

Тематика исследований Ловица в 90-х годах весьма разнообразна.

Используя кристаллизацию веществ лишь с целью их очистки, Ловиц в 1792 г. переходит к изучению самого явления кристаллизации. Он открывает явления пересыщения и переохлаждения, изучает кристаллизацию кристаллогидратов различных веществ, исследует особенности кристаллизации при низких температурах, или, как он называл, «самопроизвольную» кристаллизацию, получает при этом впервые такие вещества, как дигидрат поваренной соли, плавящийся при —5° [1], кристаллические едкие щелочи и другие, и переходит затем к опытам с получением низких температур, разрабатывает новые рецептуры охлаждающих смесей [2], открывает пути выращивания правильных больших кристаллов [3], делает попытки создания первой теории кристаллизации [4] и т. д.

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 364 (ст. 3 в разд. II).
[2] Nova Acta Acad. Sci., 1801, 12, 275 (ст. 4 в разд. II).
[3] Nova Acta Acad. Sci., 1798, 11, 271 (ст. 6 в разд. II).
[4] Технол. журн., 1805, 2, ч. 1, 50 (ст. 7 в разд. II).

Одновременно он все более и более интересуется ископаемыми России и изучает их состав. В 1792 г. он, независимо от Крауфорда и Клапрота, открывает в «тяжелой земле» примесь новой, до тех пор неизвестной земли [1].

Химико-аналитическое направление в исследованиях Ловица особенно ярко проявляется к концу 90-х годов. Еще в 1791 г. он описывает метод определения крепости кислот, представляющий собою один из вариантов объемного титровального анализа [2]. В дальнейшем он вводит в аналитическую практику ряд новых, важных методов. В 1798 г. он описывает мокрый способ растворения кремнезема едкими щелочами, исследует свойства кислых и средних солей, реакции на титан, стронций, хром, разрабатывает приемы микрохимического аналаза, а также качественного химико-кристаллографического анализа солей по форме кристаллических узоров на стекле при выпаривании растворов этий солей, изучает хлориды некоторых металлов и т. д. Он отдает дань и органической химии. С помощью дефлогистированной соляной кислоты (т. е. хлора) он пытается разложить уксусную кислоту [3] и получает при этом хлоруксусные, повидимому: монохлоруксусную и дихлоруксусную кислоты, выделяет впервые абсолютный спирт [4], составляет первые полные спиртометрические таблицы и даже делает попытки синтеза щавелевой и винной кислоты действием фосфора на уксусную кислоту.

Многочисленные его химические анализы и «испытания» различных продуктов, результаты которых частично публиковались в «Трудах Вольного экономического общества», в «Нова акта» и других изданиях, характерны своею обстоятельностью и тщательностью выполнения, остроумием подхода к решению довольно сложных аналитических проблем.

Обширная научная деятельность Ловица (см. библиографию его

---

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1795, **1**, 109 (ст. 1 в разд. III); Chem. Ann. v. Crell, 1796, **1**, 125 (ст. 2 в разд. III).

[2] Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 316 (ст. 2 в разд. II).

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1793, **1**, 217 (ст. 5 в разд. IV).

[4] Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, 299 (ст. 7 в разд. IV).

трудов) продолжалась, однако, недолго — всего лишь около 17 лет. Уже в 1802 г. Ловиц вновь заболел и фактически вышел из строя. Причины болезни заключались не только в напряженной и неустанной его деятельности, но и в том, что личная его жизнь сложилась крайне неблагоприятно.

Избавившись от болезни юных лет, Ловиц понимал, что правильный образ жизни обеспечит ему здоровье. Немедленно после возвращения из-за границы он женился в 1784 г. на дочери некоего Кинкеля. Брак был, повидимому, счастливым, у супругов было шестеро детей — четыре сына и две дочери. Однако один за другим все дети, за исключением одного сына, умерли. Скоро умерла и жена Ловица. Тогда он женился вторично на старшей сестре своей покойной жены. И от этого брака родилось трое дочерей, из которых одна так же рано умерла.

Весной 1801 г. Ловиц был отправлен по «высочайшему повелению» в Курляндию в район Бальдона для поисков и испытания минеральных вод, будто бы обнаруженных там. Он пробыл в этой командировке все лето. За время его отсутствия умерла и вторая жена. Повидимому, зимой 1801/1802 г. Ловиц женился в третий раз, и только эта жена — Катерина Ловиц — пережила своего мужа. Невзгоды личной жизни надломили здоровье Ловица. У него появились рецидивы болезни его молодости.

К этим семейным несчастьям добавились и другие. Условия работы химиков в лабораториях в ту эпоху были далеко не идеальными. В лабораториях не существовало вентиляции; кроме того, химики широко применяли так называемые «органолептические» методы испытания, т. е. пробовали на вкус и на запах всевозможные и часто далеко не безвредные вещества. Работая с сильнодействующими веществами, например с хлором, цианистыми соединениями (флогистированные щелочи), с едкими щелочами, Ловиц многократно отравлялся. Так было однажды во время опытов с хлором. При работе с охлаждающими смесями, как он пишет[1], у него так сильно

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1801, 12, 275 (ст. 4 разд. II, § 27).

разъело руки едкой щелочью, что он полгода не мог владеть пальцами.

В 1800 г. с Ловицем произошло еще одно серьезное несчастье. Открывая один из шкафов своей домашней коллекции минералов, он был сильно ранен выпавшим из дверцы стеклом. Сухожилия левой руки оказались перерезанными, медицинская помощь была оказана не скоро, и рука перестала действовать. Несмотря на протез, изготовленный для Ловица одним из талантливых мастеров академических мастерских, учеником Кулибина — Кесаревым, Ловиц до конца жизни не владел этой рукой.

В последние годы жизни Ловица интересовали проблемы широкого научного значения. Повидимому, еще в 1802 г. он решил произвести полет на воздушном шаре с целью изучения состава и свойств атмосферы в верхних ее слоях. Задуманное путешествие было одной из первых в истории науки попыток подняться на воздушном шаре с чисто научными задачами. Одной из целей путешествия было, как свидетельствуют документы: «может быть откроется закон, с большою точностию высоту атмосферы определяющий» [1]. Однако «во время приуготовления всего для путешествия нужного и во ожидании благополучного ветра г. академик Ловиц занемог» [2], врачи запретили ему полет, и потому президент Академии наук поручил произвести намеченные наблюдения в полете академику Я. Д. Захарову.

Из отрывочных документальных свидетельств ясно также, что Ловица интересовали в последние годы жизни такие вопросы, как химический состав метеоритов. Повидимому, в утерянных ныне архивных материалах Ловица имелись результаты анализов Харьковского и Доронинского метеоритов, в которых Ловиц обнаружил весьма интересовавший его элемент [3] — хром.

Медицинское обслуживание в то время было поставлено крайне

[1] Технол. журн., 1807, 4, ч. II, стр. 133—134.

[2] Там же.

[3] Письмо А. И. Шерера в Академию наук. Арх. АН СССР, ф. 1, оп. 2, 1806, § 14.

плохо; Ловиц фактически был предоставлен самому себе. В одиночестве, погруженный в «меланхолию», он пытается еще отвлечь свои мысли научными занятиями, но безуспешно. В ночь с 26 на 27 ноября 1804 г. Ловиц умер от апоплексического удара. Только через три дня экзекутор Ильинский донес об его смерти в Комитет правления Академии наук [1].

Смерть Ловица была большой потерей для Академии наук. Несмотря на внешнее равнодушие, которое проявили к этому событию официальные круги, друзья и товарищи покойного приняли некоторые меры к увековечению его памяти. Однако краткий некролог о Ловице появился лишь в 1809 г. среди академических известий. Некролог этот содержит краткую биографию Ловица, а о научных трудах его говорит, однако, в самых общих чертах. Составителя некролога, как, очевидно, и всех современников Ловица, поражало его полная личных несчастий трудовая жизнь. Некролог заканчивается следующими словами: «Его жизнь была омрачена тысячью печалей и дни его были сплетением страданий. Он не знал других радостей кроме тех, которые ему доставляли его химические открытия. Его прямота, мягкость, его знания и его несчастия вызывали симпатии всех, кто его знал. Успехи его трудов надолго сделают память о нем драгоценной среди друзей науки и особенно в Академии, одним из лучших украшений которой он являлся» [2].

Результатом напряженной деятельности Ловица являются его многочисленные труды, часть которых, к сожалению, не была опубликована и известна только из архива Ловица, поступившего после его смерти в Академию наук, по заглавиям статей и заметок. Этот архив, как уже говорилось выше, повидимому, утрачен.

Вещественных следов деятельности Ловица сохранилось немного. В Минералогическом музее Академии наук до сих пор имеются 6 застекленных коробок с моделями кристаллов, вылепленными искусно из черного воска самим Ловицем. Всего этих моделей 288. К сожалению, утрачены 85 стеклянных пластинок, подаренных Ло-

[1] Архив АН СССР, Р. У., оп. 1 — Л. № 32, л. 95.
[2] Mem. de l'Acad. des Sciences, 1809, 1, 61—64.

вицем одновременно с кристаллическими моделями, на которых были следы выпаренных растворов различных солей, которые, как утверждается в заметке, «дают более неизменные признаки» той или иной соли, чем ее кристаллы [1]. Памятник на могиле Ловица ныне уничтожен. Подаренные им московскому университету модели кристаллов также утрачены, хотя они и значатся еще в описях, составленных после пожара 1812 г.

А. И. Шерер, как видно из его письма от 8 января 1806 г. [2], собирался писать биографию Ловица и для этой цели взял из Архива бумаги, оставшиеся от Ловица. Кроме того, он обещал Академии наук после разбора всех бумаг передать в печать те статьи и заметки Ловица, которые еще не были опубликованы.

Составление биографии Ловица, предпринятое Шерером, затянулось. Лишь спустя 15 лет после смерти Ловица, он выступил с речью его памяти (повидимому,— в основанном им Фармацевтическом обществе). Эта речь, опубликованная в 1820 г. на немецком языке [3], содержит лишь краткие биографические сведения. Особенно поражает почти полное отсутствие научной характеристики деятельности Ловица. Впрочем, к речи приложена подробная библиография его трудов, являющаяся, однако, далеко не полной. Книжка Шерера — пожалуй, последняя дань памяти Ловица со стороны его современников. После 1820 г. в литературе имя Ловица упоминается лишь эпизодически или же чисто официально. В «Истории химии» Г. Коппа [4] сведения о работах и открытиях Ловица даны весьма неполно и бегло.

В 1909 г. П. Вальден опубликовал статью: «Товий Ловиц — забытый физико-химик» [5]. Эта статья хотя и привлекла интерес

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1805, 14. Hist., 20.

[2] Архив АН СССР, ф. 1, оп. 2—1806, § 14.

[3] A. N. Scherer. Worte der Erinnerung an das Leben und die Verdienste von Tobias Lowitz. St. Petersb., 1820.

[4] H. Kopp. Geschichte der Chemie. B. I—IV. Braunschweig, 1844—1847.

[5] P. Walden. Tobias Lowitz, ein vergessener Physicochemiker. Beitr. z. Gesch. d. Chemie, Diergart, Leipzig, 1909, S. 533—544. На русском языке: П. Вальден. Наука и жизнь, ч. II, Пг., 1919, стр. 51—62.

к личности Ловица, однако не вызвала попыток более глубоко познакомиться с его трудами и вообще научной деятельностью. К тому же Вальден не использовал в этой статье даже книжки Шерера и трудов Ловица, опубликованных в академических журналах на латинском и русском языках, и ограничился весьма поверхностным изложением работ Ловица, опубликованных на немецком языке в «Химических анналах». В статье встречаются грубые фактические ошибки, оценка же Вальденом Ловица исторически неправильна.

Таким образом, за 150 лет, прошедших со дня смерти Ловица, до сих пор нет сколько-нибудь серьезной научной биографии этого выдающегося русского исследователя, открытия которого и технические нововведения широко используются в практике почти в том виде, в котором их в свое время ввел Ловиц.

К краткому очерку этих открытий Ловица мы и переходим.

1. РАБОТЫ Т. Е. ЛОВИЦА ПО АДСОРБЦИИ

Открытие Ловицем в 1785 г. явления адсорбции углем из растворов относится к числу выдающихся достижений науки конца XVIII столетия. Своими классическими работами в этой области Ловиц заложил основы одной из важнейших областей современной науки — физико-химии поверхностных явлений.

Роль Ловица в открытии и исследовании явлений адсорбции в значительной степени была забыта. Достаточно указать, например, что в таких монографиях, как двухтомник Фрейндлиха[1], книгах Кржиля[2], Гюккеля[3] и других, специально посвященных физико-химии поверхностных явлений, имя Т. Е. Ловица совершенно не упоминается. В других же изданиях ссылки на Ловица носят скорее формальный характер, а не преследуют цель действительно отметить его заслуги.

---

[1] H. Freundlich. Kapillarchemie, B. I—II, Leipzig, 1930—1932.

[2] F. Krczil. Untersuchung u. Bewertung technischer Adsorptionsstoffe. Leipzig, 1931.

[3] E. Hückel. Adsorption und Kapillarkondensation. Leipzig, 1928.

Обычно история открытия адсорбции излагается в соответствующих исторических трудах начиная с 1777 г., когда итальянский химик-пневматик аббат Ф. Фонтана произвел следующий опыт. В эвдиометр, содержащий какой-либо газ над ртутью, он вводил кусочек древесного угля. При этом наблюдалось постепенное уменьшение объема газа и поднятие столба ртути[1,2]. Почти одновременно с ним К. В. Шееле наблюдал подобное же действие угля по отношению к атмосферному воздуху[3]. Действие угля в обоих случаях было объяснено его объемной поглотительной способностью по отношению к газам (абсорбция). Оба исследователя не придавали особого значения своим наблюдениям и отметили его лишь наряду с другими многочисленными явлениями, обнаруженными ими при опытах с газами.

Однако другие исследователи заинтересовались сообщениями Шееле и Фонтана и повторили их опыты. В числе этих исследователей назовем здесь Пристли[4] и Де-Морво[5]. В 1783 г. Мороццо[6] воспроизвел опыты Шееле и Фонтана и заметил, что поглощение газов углем различно в зависимости от рода поглощаемого газа и сорта угля. Затем эти опыты были забыты, и дальнейшие исследования явлений адсорбции газов относятся уже к XIX столетию.

Таким образом, никаких научных или практических заключений из своих опытов перечисленные авторы не сделали. Они не пытались широко изучить вопрос об избирательности адсорбции, не дали новому явлению никакого теоретического объяснения, не пытались найти путей практического использования адсорбционных явлений.

---

[1] H. Kopp. Geschichte der Chemie, B. III. Braunschweig, 1845, S. 289; J. W. Mc. Bain. The Sorption of gases and vapours by solids. London, 1932, p. 1.

[2] F. Fontana. Mem. Mat. Fis. Soc. Ital., I, 1777, 649.

[3] C. W. Scheele. Chemische Abhandlungen von der Luft u. Feuer, 1777. (Ostwald's Klassiker exact. Naturwiss., № 58. Leipzig, 1894).

[4] J. Priestley. Experiments a. observations on differend kinds of Air. London, 1790, 1, 129.

[5] L. W. G. de Morveau. Nouv. Mem. Acad. Dijon, 1782, p. 30.

[6] C. L. Marozzo. Obs. Phys., 1783, 22, 294; 1783, 23, 362.

В то время как Ловиц приступил к своим работам по очистке виннокаменной кислоты, он едва ли знал что-либо об опытах Шееле и Фонтана и других авторов по адсорбции газов. К своему открытию Ловиц пришел совершенно иным путем. Дата открытия Ловица — 5 июня 1785 г.— точно зафиксирована им самим в ряде статей. Очевидно, что после публикации первых статей, описывающих явление адсорбции углем из растворов, в литературе были высказаны претензии на приоритет открытия Ловица.

Обычно история открытия Ловицем адсорбции [1] излагается со слов его основной статьи в «Химических анналах Крелля» [2]. Здесь мы находим следующие данные по вопросу о происхождении самой идеи применения угля для очистки раствора виннокаменной кислоты. Выполняя операции перекристаллизации кислоты, Ловиц натолкнулся на затруднение, состоящее в том, что при выпаривании раствора кислоты этот раствор бурел даже при самом осторожном нагревании. В результате выделялись окрашенные кристаллы кислоты. В поисках средства избежать побурения раствора Ловиц анализирует в статье различные способы устранения загрязнения кислоты и между прочим указывает на возможность подбора такого вещества, добавляемого в раствор, «на которое кислота не оказывала бы никакого воздействия, но которое само притягивало бы к себе горючие части в момент их выделения из кислоты при разрушении некоторых ее частей, содержащих много горючего» [3]. В качестве такого вещества Ловиц в конце концов выбрал уголь. «Долгое время,— пишет он,— я думал над подысканием такого вещества, пока способность угля удерживать свое горючее в замкнутом от доступа свободного воздуха пространстве, даже при сильной степени нагрева, не натолкнула меня на мысль, что удерживая горючее столь сильно, уголь должен обладать способностью притягивать к себе горючее (из других тел) в большом количестве, если бы он пришел где-либо

---

[1] См., например, у Вальдена в статье «Товий Ловиц — забытый физико-химик». Наука и жизнь, ч. II, Пг., 1919, стр. 51—62.

[2] Chem. Ann v. Crell, 1786, 1, 293 (ст. 1 в разд. I).

[3] Там же

в соприкосновение с ним»[1]. Из этих слов как будто следует, что Ловиц пришел к своему открытию чисто логическим путем; именно эта версия и повторяется в ряде биографий Ловица.

В действительности же история открытия Ловицем адсорбции из растворов рисуется несколько иначе, если сопоставить с только что приведенными цитатами другие свидетельства Ловица по этому поводу. В своей первой опубликованной работе[2], также посвященной проблеме получения чистой виннокаменной кислоты, Ловиц упоминает о случайном обугливании части кислоты в результате недосмотра при выпаривании. После растворения такой частично обуглившейся кислоты и отстаивания раствора оказалось, что угольно-черный осадок сел на дно, и раствор над ним полностью обесцветился. На основе этого наблюдения Ловиц в этой статье рекомендует длительное отстаивание освобожденного от селенита (осадка) раствора, но не говорит еще о «дефлогистирующем» действии угольных частиц. Эти опыты, относящиеся, как упоминается в статье, к весне 1785 г., предшествовали открытию адсорбции углем.

С другой стороны, в утерянном ныне дневнике Ловица, фрагменты которого цитированы Шерером в его биографии[3], имеется следующая запись, непосредственно касающаяся открытия: «Ночью у меня,— пишет Ловиц,— внезапно лопнула реторта с двумя осадками виннокаменной кислоты [очевидно, с двумя порциями, соединенными вместе после выпаривания.— *Н. Ф.*], причем почти все было потеряно. Оставшийся небольшой осадок показался мне уже не таким темным, как обычно, когда раствор стоит над ним; это навело меня на следующую мысль: не является ли угольная пыль, которая находилась в песке бани и которая при поломке реторты попала частично в раствор, причиной этого явления, так как, возможно, уголь, вследствие своего сильного сродства к горючему, притягивает к себе потемневшую часть кислоты».

Из этого весьма важного свидетельства самого Ловица

---

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, стр. 294.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 211—219.

[3] A. N. Scherer. Там же.

с несомненностью следует, что вывод о «дефлогистирующем» действии угля был сделан им после того как в процессе опыта был обнаружен эффект обесцвечивания раствора кислоты, а не в результате предварительных флогистических умозаключений.

Вновь открытое явление требовало хотя бы какого-то первоначального объяснения. Будучи флогистиком, Ловиц вначале не пытался искать оригинального объяснения действия угля. Теория флогистона, казалось, давала ему готовые и определенные выводы на этот счет. Действительно, согласно этой теории, все «маслянистые» загрязнения, а также окраска и запахи веществ обусловлены наличием в этих веществах «горючего», т. е. флогистона. Поэтому для того, чтобы обесцветить, дезодорировать, очистить от «маслянистых» загрязнений любое вещество, надо было применить какое-либо «дефлогистирующее» — отнимающее флогистон — средство. Флогистики хорошо знали ряд дефлогистирующих веществ и в их числе азотную кислоту и пиролюзит. Еще в 1774 г. Шееле действием пиролюзита на соляную кислоту получил так называемую «дефлогистированную соляную кислоту», оказавшуюся впоследствии хлором.

Открыв «дефлогистирующее» действие угля, Ловиц, естественно, должен был предположить в нем свойства, общие с другими известными «дефлогистирующими» средствами, т. е. окислителями. Между тем никаких общих свойств у угля и, например, азотной кислоты установить оказалось невозможным. Действительно, азотная кислота и пиролюзит при действии на окрашенные, содержащие «маслянистые» примеси или пахнущие растворы не просто отнимали флогистон у растворенных веществ, но нередко и разрушали эти вещества, в то время как уголь не оказывал никакого разрушительного действия.

«Дефлогистирующее» действие угля до Ловица никому не было известно. Но уголь считался веществом, состоящим из почти чистого флогистона. Кроме того, было хорошо известно, что уголь при прокаливании в замкнутых сосудах не сгорал, т. е. не отдавал своего флогистона. Именно это обстоятельство и привело Ловица к мысли: «не способен ли уголь, который может с такой силой удерживать

собственный флогистон, притягивать и поглощать флогистон другого тела, если этот флогистон поступает к нему беспрепятственно, освобождаясь от связи с первым телом»[1] (подчеркнуто Ловицем).

Помещение угольного порошка в раствор, т. е. лишение угольных частиц непосредственного контакта с воздухом, Ловиц рассматривал как герметизацию угля и отсюда делал заключение, что в таких условиях он должен вести себя так же, как и при прокаливании в замкнутых сосудах, т. е. не отдавать своего флогистона даже самым сильным дефлогистирующим агентам, и, наоборот, должен притягивать к себе флогистон, освобождающийся из других тел, например, при нагревании, в данном случае — нагреваемой при выпаривании виннокаменной кислоты.

Несмотря на то, что подобные гипотезы хорошо подтверждались на опыте, Ловица, да и других флогистиков, сильно смущало полное различие между «дефлогистирующими» веществами типа окислителей и углем. Ведь в случае прокаливания угля в замкнутом пространстве с окислами некоторых металлов он отдавал свой флогистон, восстанавливая металл, в то время как при прокаливании пиролюзита с металлическими известями первый не оказывает подобного действия. Вот почему уже в 80-х годах в статье Ловица по адсорбции мы встречаем странные на первый взгляд высказывания и даже опыты. Так, в одной из ранних статей[2] Ловиц находит нужным привести указание проф. Лихтенштейна[3] о том, что соляная кислота углем частично разлагается. Ловиц специально повторяет опыт и, хотя не замечает при этом никакого эффекта, о котором говорил Лихтенштейн, все же оговаривается: «возможно,... что моя соляная кислота была несколько слабой»[4].

Объяснение постановки подобных опытов можно найти в явном желании Ловица установить, с одной стороны, «дефлогистирующее»

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1789, 5, 41 (ст. 3 в разд. I, стр. 28).
[3] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36 (ст. 2 в разд. I, § 1).
[3] См. прим. 3 к ст. 2 в разд. I.
[4] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36, 131, п. 1 (ст. 2 в разд I).

действие угля по отношению к соляной кислоте и, с другой стороны, сравнить «дефлогистирующий эффект» азотной кислоты и угля при их взаимодействии. Ловиц, естественно, не мог оспаривать выводы К. В. Шееле, который в своем трактате «О черной магнезии» (т. е. о пиролюзите) в 1774 г. описал ее дефлогистирующее действие по отношению к соляной кислоте. Он просто проверял, не оказывает ли и уголь подобное же «дефлогистирующее» действие. Именно поэтому в той же статье[1] Ловиц обсуждает вопрос, не объясняется ли «дефлогистирующая» способность угля наличием в нем примеси пиролюзита. Повидимому, отвечая критикам и комментаторам своего открытия, Ловиц доказывает, что в угле, приготовленном из виннокаменной кислоты, никакого пиролюзита быть не может, почему вообще невозможно объяснить эффект действия угля наличием в нем этой примеси.

Большой интерес представляют описанные Ловицем опыты, поставленные из тех же побуждений — выяснить действие на уголь крепкой азотной кислоты. Следуя опытам Лихтенштейна[2], Ловиц обрабатывал уголь при нагревании дымящейся азотной кислотой. Отгоняя кислоту, он действует на уголь новой порцией крепкой азотной кислоты и после седьмой дистилляции получает вещество, легко и полностью растворимое в воде и в спирте. Обрабатывая этот раствор углем, Ловиц лишает его цвета и горького вкуса. Из этого раствора Ловиц извлекает вещество, притягивающее на воздухе влагу. Ловица в данном случае интересует лишь то, что «мокрым путем можно с помощью угля отнять горючее даже у угля»[3]. Между тем в растворе, полученном Ловицем, никакого угля уже не было. Ясно, что он получил окислением угля растворимую в воде меллитовую кислоту — весьма интересное соединение, производное бензола, в котором все шесть водородов замещены карбоксильными группами: $C_6(COOH)_6$.

Ловиц не мог, понятно, в то время оценить своего открытия.

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36. 131. п. 23.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 2, 217.

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 494 (ст. 5 в разд. I, § 50).

К его чести надо сказать, что в дальнейшем [1] он полностью отказывается от флогистического объяснения действия угля. Отстаивая химическую теорию адсорбции, он уже не пользуется в качестве доказательства доводами о том, что уголь будто бы представляет собою чистый флогистон, и во многих отношениях его объяснение близко к современному.

Известно, что флогистики в своих попытках путем ряда логических умозаключений объяснить те или иные химические явления, часто оказывались весьма непоследовательными и не замечали явных противоречий в приложении теории флогистона и истолкованию результатов своих опытов. Эта непоследовательность сказалась и в объяснениях Ловица. Странным образом он не заметил, например, того обстоятельства, что в некоторых опытах уголь обнаруживает свое дефлогистирующее действие не в растворах, т. е. не в замкнутом пространстве, а на открытом воздухе. Так, обнаружив дезодорирующее действие угля в опытах с гнилым мясом [2], Ловиц объяснил этот эффект стандартно — большим тяготением угля к горючему. Таким образом, он упустил из вида своеобразие газовой адсорбции и не смог вообще оценить важности этого явления. Не менее странно, что Ловиц нигде не упоминает о восстановлении углем металлов, которое флогистики объясняли «флогистирующим» действием угля и в котором, таким образом, окислы металлов играли роль «дефлогистирующих» агентов.

Здесь невозможно проследить весь ход мыслей и соображений, которые руководили Ловицем в его широких исследованиях, посвященных адсорбции. Поэтому мы ограничимся лишь беглыми итоговыми очерками его результатов по отдельным вопросам, связанным с практикой применения угля и с теоретическими объяснениями явлений адсорбции.

1. Адсорбция органических веществ из растворов. Успешно решив задачу очистки с помощью угля виннокаменной кислоты,

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1806, 14, 326 (ст. 11 в разд. I).

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36 (ст. 2 в разд I, п. 7); Nova Acta Acad. Sci., 1789, 5, 41 (ст. 3 в разд. I, § 12 и 13).

Ловиц перешел к другому, важному в то время фармацевтическому препарату — уксуснокислому калию, или, как его тогда называли, «листовая виннокаменная соль» [1]. Эта соль готовилась следующим образом: к очищенному винному камню, т. е. виннокислому калию (впоследствии вместо виннокаменной соли стали употреблять поташ), добавляли необходимое количество перегнанного винного уксуса, после чего смесь выпаривали досуха. Затем продукт плавили на сильном огне с целью разрушения «маслянистых и горючих» частей. После этого продукт вновь растворялся, фильтровался и кристаллизовался. Применив уголь, Ловиц устранил операции первого выпаривания и плавления соли. Ему удалось выделить чистые, бесцветные кристаллы соли непосредственно из раствора поташа, смешанного с уксусной кислотой [2].

В числе продуктов, которые испытал Ловиц по отношению к ним древесного угля, был мед [3]. Оказалось, что мед, разведенный в воде и смешанный с углем, после кипячения теряет свой характерный запах. Ловиц предложил поэтому применять такой «очищенный мед» вместо сахара, который в то время был весьма дорогим. Он даже устроил в Вольном экономическом обществе демонстрацию-пробу чая, подслащенного дезодорированным медом. Впоследствии Ловиц расширил свои опыты с медом. Он прежде всего установил, что уголь отнимает у меда некоторые «слизистые» части, которые оказываются сильнейшими стабилизаторами угольных суспензий. Это действие обнаруживается, если к раствору меда добавляется количество угля, меньшее, чем необходимо для полного устранения запаха и цвета меда. Свои выводы Ловиц проверил, повторив опыты с гуммиарабиком и другими веществами, содержащими, как он пишет, животный и растительный клей и слизи [4].

Проблема приготовления кристаллического «медового сахара»

---

[1] Аптека или наука составлять разныя . лекарства. Ф. А. Ш л е р е т. М., 1793, стр. 383.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 293 (ст. I в разд. 1, стр. 19).

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36, 131 (ст. 2 в разд. I, п. 8).

[4] Chem Ann. v. Crell, 1791, 1, 398, 494 (ст. 5 в разд. I, § 4 и 5).

занимала Ловица и в дальнейших его исследованиях. Так, в одной из статей, опубликованных в 1793 г., очистке меда посвящается специальный параграф. Оказывается, что, получив сладкий, обесцвеченный и лишенный запаха раствор меда, Ловиц, как и его последователи, например Бухгольц[1], пытались получить из этого раствора твердый сахар. Однако при концентрировании очищенной медовой воды раствор бурел и получавшийся продукт оказывался неприятным и по внешнему виду не похожим на свекловичный или тростниковый сахар. Ловицу в то время не удалось устранить с помощью угля такого побурения[2]. Все опыты с медом описаны им подробно на русском языке[3]. Впоследствии ему удалось, однако, выделить из меда с помощью спирта «медовый сахар» в сухом виде[4].

Помимо этих продуктов Ловиц исследовал в отношении действия угля и ряд других веществ. Наиболее важным в научном и практическом отношениях является многолетнее исследование по изучению способов приготовления уксусной кислоты. В то время чистая уксусная кислота еще не была известна. Для фармацевтических целей пользовались обычно крепленым винным уксусом, приготовлявшимся различными методами. Более популярным был метод Вестендорфа. Этот метод состоял в нейтрализации слабого уксуса едким натром и последующем разложении выделенной выпариванием соли серной кислотой с отгонкой образовавшейся уксусной кислоты[5]. Пытаясь очистить слабый уксус от посторонних примесей, Ловиц применил уголь. Он добился при этом осветления и очистки уксуса, но оказалось, что крепость кислоты после такой очистки заметно падает вследствие того, что некоторая часть уксуса остается на угле[6]. Ловицу пришлось поставить ряд дополнительных опытов. Применяя,

---

[1] Beiträge zur Erweiterung der Chemie, 1790, 4, St. 4, 390.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1793, 1. 31, 135 (ст. 9 в разд. I).

[3] Труды ВЭО, 1789, ч. VIII, стр. 104 (ст. 3 в разд. IV).

[4] Chem. Ann. v. Crell, 1792, 1, 213, 345 (ст. 4 в разд. IV).

[5] Фердинанда Гизе. Всеобщая химия для учащих и учащихся, ч. III, Харьков, 1814, стр. 532.

[6] Nova Acta Acad. Sci., 1794, VIII, 316 (ст. 2 в разд. II, § 6).

с одной стороны, перегонку и, с другой стороны, вымораживание уксусной кислоты, он добился уже в 1791 г. выдающегося успеха. Он первым в мире приготовил безводную ледяную кислоту [1], разработав при этом и ряд других путей для крепления уксуса и методы для определения концентрации уксуса.

В практическом отношении особый интерес представляет исследование Ловица по применению угля для очистки хлебной водки. Еще в 1785 г., непосредственно после открытия «дефлогистрирующей способности» угля, он опытным путем установил, что обработка хлебной водки углем резко повышает ее вкусовые качества, т. е. приводит к освобождению ее от «пригорелых и маслянистых частиц» или сивушных масел. После докладов Ловица об этом открытии в Вольном экономическом обществе и сообщений в печати метод быстро получил широкое распространение сначала в России, а затем и за границей. Этот метод также был комбинированным. Пришлось, наряду с добавками угля, применять дистилляцию слабой водки, поскольку уголь несколько ослаблял крепость исходного спиртового раствора. Сообщение о новом способе очистки водки было впервые опубликовано Ловицем на русском языке, причем это была первая русская статья Ловица [2].

Интерес к открытому Ловицем методу очистки хлебной водки был вызван прежде всего тем, что этот способ значительно снижал и даже полностью устранял потребность во ввозе из-за границы так называемой «французской водки», или виноградной водки, отличавшейся прежде всего крепостью и сравнительно приятным вкусом вследствие наличия в ней ароматных эфирных масел. Одним из распространенных в то время и ввозившихся в значительных количествах сортом «французской водки» был коньяк, пользовавшийся большим спросом на русском рынке. Именно этим возможно объяснить ряд предложений различных изобретателей, пытавшихся, на основе способа Ловица, приготовить из хлебной водки заменители француз-

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1793, VII, 330 (ст. 1 в разд. II).

[2] Нов. ежемес. соч. ч. XIX. Генварь 1788, стр. 71 (ст. 2 в разд. IV).

ской водки. Среди этих предложений в печати того времени нашли отражение способ бухгалтера Вольного экономического общества Грачева [1] и купца Первова [2].

Производство пищевой водки в России было с давних пор одной из важных отраслей пищевой промышленности. Метод Ловица был быстро внедрен в винокуренную промышленность и уцелел в ней почти без всяких изменений до настоящего времени, несмотря на то, что техника ректификации за истекшие 150 лет достигла весьма высокого уровня.

Как и в других случаях, Ловиц, изучая вопрос об очистке водки, не ограничился решением лишь одной технической задачи — улучшением качества пищевой водки. Его заинтересовала вообще проблема получения чистого спирта. Впервые в истории науки и техники ему удалось комбинированным путем, с применением обезвоживающих агентов, получить абсолютный спирт. Им же составлены первые в мире полные алкоголеметрические таблицы [3].

Не меньший успех имело предложение Ловица очищать с помощью угля испортившуюся питьевую воду [4]. Сам по себе метод Ловица весьма прост и состоит в примешивании к воде угля; однако имеющиеся в статьях по этому вопросу технические детали представляют большой интерес. Так, в цитируемой статье Ловиц описывает опыты по коагуляции взвесей, образующихся в испортившейся воде и сильно стабилизованных продуктами гниения. В качестве коагулирующих добавок Ловиц использовал серную кислоту и поваренную соль, а также и другие соли.

Метод очистки питьевой воды углем при плохом состоянии водоснабжения в те времена оказался наиболее рациональным не только в случаях, когда речь шла об очистке запасенной в бочках впрок питьевой воды (например, на кораблях при длительных плаваниях),

---

[1] Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 216; см. также Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XIV, стр. 97.

[2] Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 430.

[3] Nova Acta Acad. Sci., 1798, 11, 299 (ст. 7 в разд. IV, § 25).

[4] Продолжение Трудов ВЭО, 1791, ч. XIV, стр. 119 (ст. 6 в разд. I).

но и в случаях, когда источники питьевой воды оказывались загрязненными различными органическими и даже минеральными посторонними веществами. Успех применения этого способа был настолько велик, что Вольное экономическое общество и сам Ловиц получили много восторженных отзывов и благодарностей. Кельхен — непременный секретарь Вольного экономического общества — писал: «Мы слышим из войск наших благодарение и благословение храбрых воинов, возглашающих скромному изобретателю за его показание, как гнилую воду превращать в хорошую, здравую и приятную» [1]. Генерал-майор Бок сообщил об огромном успехе, который имел в армии в последнюю кампанию способ Ловица. Полковник генерального штаба Медер в письме от 15 августа 1791 г. писал: «Сообщенный мне от вас способ Ловица гнилую воду превращать в хорошую введен по возвращении моем в Галлац в употребление. Поелику вода как в Дунае, так и в Серете весьма мутна и почти неупотребительна, то пользуются теперь почти все полки сим средством, которое особливо при наших больных производит весьма важную пользу. Я получаю столь много благодарности, якобы я изобретатель оного был» [2].

Но и в данном случае Ловиц не ограничился достигнутым успехом. Он продолжал опыты в ряде направлений. Прежде всего, по предложению членов Вольного экономического общества [3], пытался с помощью угля опреснить морскую воду. Это ему, естественно, не удалось, но, применяя уголь для очистки смеси морской и пресной испортившейся воды, Ловиц получил вполне пригодную для варки пищи воду [4]. Много опытов было сделано также и с минеральными водами, особенно сероводородными [5].

---

[1] Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XVI, стр. 337.

[2] Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XVI, стр. 341.

[3] По предложению А. А. Нартова и Л. Ю. Крафта. См. Продолжение Трудов ВЭО, 1789, ч. VIII, стр. 162 (ст. 4 в разд. I); см. также прим. 17, 18 и 19 к ст. 4 в разд. I.

[4] Nowa Acta Acad. Sci., 1798, 11, Hist., 11.

[5] Продолжение Трудов ВЭО, 1791, ч. XIV, § 28 (ст. 6 в разд. I); см. также Chem. Ann. v. Crell, 1794, 2, 514.

Успехи Ловица были отмечены и за границей, где он нашел много подражателей. В их числе был доктор Бухгольц, демонстрировавший в Эрфуртской Академии наук эффект очистки углем испортившейся воды, а также и сероводородной зельтерской воды. То обстоятельство, что уголь оказался способным удалять гнилостные примеси к воде, вызвало у Ловица и его последователей мысли о применении угля в медицине, например, для уничтожения дурного запаха изо рта и для чистки зубов. Доктор Борнеман из Ревеля сообщил Ловицу, что он с успехом применял угольный порошок для лечения гангрены (повидимому, так называемой «газовой гангрены») и добился в пяти безнадежных случаях неожиданного успеха только от «внешнего употребления» угольного порошка, т. е. обсыпания углем пораженных частей тела [1].

В тесной связи с проблемой очистки воды углем стояла и другая проблема — очистки растворов минеральных солей и прежде всего калийной селитры, широко использовавшейся в то время для изготовления пороха. Задача Ловица сводилась не только к удалению неорганических примесей, что достигалось кристаллизацией, или «переваркой», а к очистке сырой селитры от примесей, сообщающих ей темный цвет, т. е. от органических веществ [2]. В своих опытах по очистке селитры Ловиц, как и во всех других случаях, решает задачу полностью, учитывая все технические и экономические требования к готовому продукту, освобождая сырую селитру и от органических, и от минеральных примесей.

Помимо решения этих проблем большого научного и практического значения, Ловиц произвел огромное количество разнообразных опытов по изучению адсорбции из растворов всевозможных органических веществ. Уже в своих первых сообщениях [3,4] Ловиц приводит данные опытов по изучению действия угля на окрашенные растительные экстракты (сок клюквы и смородины), льняное и

[1] Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 434.
[2] Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XV, стр. 60, § 1 (ст. 8 в разд. I).
[3] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36, 131, пп. 4, 5, 6 (ст. 2 в разд. I).
[4] Nova Acta Acad. Sci., 1789, 5, 41, § 7 (ст. 3 в разд. I).

конопляное масло, масло оленьего рога, или масло Диппеля [1], гнилое мясо, раствор берлинской лазури, вытяжку из хинной корки, спиртовый раствор тмина и т. д. В дальнейшем круг испытанных веществ еще более расширился [2].

Замечательно, что, производя такие опыты, Ловиц не упускает из вида практическую сторону дела. Так, в 1788 г. он предложил уголь для очистки сахарного сиропа в сахароварении [3]. Способ Ловица несколько позднее нашел самое широкое применение в сахарной промышленности. Буржуазные историки науки и техники и в их числе Липпманн, грубо фальсифицируя историю, приписывают предложенный Ловицем метод другим авторам [4]. Следует также отметить и способ очистки льняного и конопляного масел от слизистых примесей, предложенный Ловицем еще в 1786—1887 гг. и не потерявший своего практического значения и до сих пор, по крайней мере в применении к очистке и осветлению дорогих и редких масел — кедрового, персикового и др.

Большой интерес представляют попутные замечания Ловица при описании им различных опытов с углем. Так, описывая, например, действие угля на «кислоту, извлекаемую из живых муравьев» [5], Ловиц отмечает замечательное стабилизирующее действие, которое эта кислота оказывает на водные угольные суспензии.

Предложенные и введенные в практику Ловицем методы очистки углем всевозможных фармацевтических органических и неорганических препаратов до сих пор находят широкое применение в фармацевтической промышленности и в практике препаративной органической химии вообще.

Это вызывает естественный интерес ко всем опытам Ловица, многие из которых безусловно актуальны и теперь, несмотря на 150 лет, отделяющие нас от времени их опубликования.

---

[1] См. прим. 8 к ст. 2 в разд. I.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1. 398. 494 (ст. 5 в разд. I).

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36, 131, п. 9 (ст. 2 в разд. I).

[4] E. O. Lippmann. Geschichte des Zuckers. Berlin, 1929, S. 632.

[5] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 398, 494, § 23—25 (ст. 5 в разд. I).

2. Опыты Ловица по изучению действия угля на неорганические вещества. Уже в своих первых статьях по адсорбции Ловиц всюду указывает, что уголь поглощает только «маслянистые, горючие и слизистые» примеси к растворам. На неорганические вещества уголь не оказывает действия. Тем не менее как в первых, так и в последующих статьях Ловица по адсорбции имеется описание ряда опытов по действию угля на неорганические продукты. Чтобы правильно понять мысли, которые руководили Ловицем при постановке подобных опытов, надо иметь в виду общетеоретическую концепцию, на основе которой Ловиц и его современники объясняли действие угля (см. выше, стр. 422—426).

Из опытов с минеральными веществами упомянем применение угля при получении железосинеродистого калия, или, как его тогда называли, «флогистированной щелочи», из синеродистых соединений[1]. Большой интерес представляют опыты Ловица, о которых выше уже говорилось (стр. 426), по действию азотной кислоты на уголь, приведшие к получению меллитовой кислоты. Следует указать также на опыты по выделению мочевины из мочи с помощью угля[2] и по адсорбции углем растворенных в воде углекислоты и сероводорода[3]. Эти последние опыты оказались весьма успешными.

Несмотря на то, что эксперименты с неорганическими веществами не дали прямых указаний о «разложении» углем «содержащих флогистон» веществ, Ловиц все же в дальнейшем, когда он оставил свои прежние флогистические воззрения, остался на почве химической теории адсорбции и отвергал механическую природу этого явления вопреки мнению ряда видных иностранных химиков.

Отметим, наконец, рекомендованный Ловицем способ очистки углем стеклянной и другой посуды[4]. Как известно, этот весьма действенный способ, ведущий к полному удалению с очищаемой поверхности всех загрязнений, был вновь предложен в наши дни для

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1789, V, 41, § 2, 5, 8 (ст. 3 в разд. I).
[2] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 398, 494, § 26 (ст. 5 в разд. I).
[3] См. пред. ссылку, § 73 и 75.
[4] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 398, 494 § 11 (ст. 5 в разд. I).

целей очистки поверхностей жидкостей при исследовании их свойств[1].

3. Адсорбенты в опытах Ловица. В первых опытах по очистке различных фармацевтических препаратов Ловиц применял лишь древесный уголь. Наблюденное им явление обесцвечивающего действия продуктов обугливания виннокаменной кислоты, описанное в первой появившейся в печати статье[2], лишь впоследствии привлекло его специальное внимание. Ловица, повидимому, совершенно не интересовал, по крайней мере в первых исследованиях, сорт древесины, из которой изготовлялся уголь. Это вполне понятно, поскольку требование механической прочности угольных зерен в его опытах не имело значения.

Невоспроизводимость отдельных результатов в первых опытах заставила Ловица ближе изучить свойства древесного угля и выработать элементарные требования к углю как адсорбенту. Уже в одной из первых статей[3] имеется важное указание относительно требований к углю как адсорбенту. «Всякий уголь,— пишет Ловиц,— к какому бы царству природы ни принадлежало тело, из которого он происходит, поскольку все маслянистые части в нем разрушены огнем и действительно обуглены, обладает этой замечательной сильной дефлогистирующей способностью. И опыты над этим я проделал помимо растительных углей также и с обугленным оленьим рогом, маслом оленьего рога, прокаленным каменным углем и обугленной, приготовленной без прибавления угля, чистой виннокаменной кислотой». Таким образом, уже в 1787 г. Ловиц применял костяной уголь, животный уголь, обожженный каменный уголь и уголь, приготовленный пиролизом органических соединений (беззольный уголь). С этими видами угля, получившими распространение в технике и исследовательской практике значительно позднее, Ловиц, между прочим, ставил опыты и с целью опровержения мне-

---

[1] А. С. Ахматов. Журн. физ. химии, 1938, 11, 745, 767.

[2] Chem. Ann. v. Crell. 1786, 1, 211.

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36, 131, п. 21 (ст. 2 в разд. I).

ния ряда химиков, утверждавших, будто бы причиной действия угля является сильное «дефлогистирующее вещество», т. е. окислитель, содержащийся в угле (пиролюзит). По мнению Ловица, если в растительных и животных углях наличие пиролюзита и возможно еще допускать, то в угле из виннокаменной кислоты, полученной с предосторожностями (беззольный уголь), никакого пиролюзита не может содержаться, и потому «обезгорючивающие свойства» угля не могут быть объяснены наличием в угле золы [1].

В этой же ранней статье, появившейся в 1788 г., дается первое указание на возможность регенерации отработанного угля прокаливанием без доступа воздуха [2].

Уже в первых опытах Ловиц установил, что «дефлогистирующая способность» угля в полной мере проявляется лишь тогда, когда уголь хорошо «прожжен». В ряде последующих статей, посвященных применению угля для технических целей, Ловиц рекомендовал применять «растолченные кузнечные уголья» [3]. Эти угли, однако, должны быть предварительно: «во-первых, хорошо выкалены, во-вторых, мелко истолчены». Оба эти требования связаны со стремлением уменьшить количество угля, прибавляемого в подлежащую очистке смесь. Ловиц объяснял необходимость обеих операций тем, что при прокаливании «совершенно истребляются все масленые части», производящие «противное действие», измельчение же угля приводит к «умножению поверхности» соприкосновения угля с раствором [4].

С технической стороны применение высокодисперсных угольных порошков оказалось, однако, неудобным, так как затрудняло последующее фильтрование смесей. Поэтому Ловиц предложил фракционировать уголь посредством сита, удаляя из него тонкую пыль. Интересно отметить, что при этом рекомендовалось мокрое рассеи-

---

[1] Chem. Ann., v. Crell, 1788, 2, 36, 131, п. 23 (ст. 2 в разд. I).

[2] Там же, п. 24.

[3] Продолжение Трудов ВЭО, 1789, ч. VIII, стр. 162 (ст. 4 в разд. I).

[4] Там же.

вание[1], а не обычное — сухое, которое в данном случае не могло привести к желаемому результату.

В статье, посвященной очистке питьевой воды[2], Ловиц перечисляет уже ряд требований к углю как адсорбенту. Помимо требования хорошего прокаливания угля чтобы в угле не осталось «ничего сгараемого, которое бы в огне еще дым производило», Ловиц рекомендует освобождать после прокаливания уголь от пепла механическим путем и обращает особое внимание на необходимость предохранения готового угля от воздействия дыма или же от попадания из воздуха какой-либо случайной нечистоты: сала или жира и т. д. Хранить готовый уголь рекомендуется вне контакта со свободным воздухом и тем более в помещении, где бы «ни дыма, ни других флогистических испарений не было». Здесь же говорится о том, что безразлично, из какого дерева угли приготовлены, и указывается на возможность применения «пережженных до черноты» костей. Этими ссылками неоспоримо доказывается приоритет Ловица в открытии и применении костяного активного угля, несправедливо приписанный Вальденом Фигуиру, предложившему этот вид угля лишь в 1810 г.[3]. Ловицу же принадлежит и несомненный приоритет введения и каменноугольного активного угля. В той же статье[4] он указывает, с одной стороны, на высокую зольность этого угля, с другой стороны, отмечает, что содержащиеся в этой золе соли оказывают благоприятное коагулирующее действие в случае применения такого угля для очистки испорченной воды (см. об этом стр. 431).

Более подробно и полно требования к углю как адсорбенту перечислены Ловицем в специальной статье[5]. Здесь среди прочих условий успешного применения угля для очистки разнообразных

---

[1] Продолжение трудов ВЭО. 1789, ч. VIII,

[2] Там же. 1791. ч. XIV. стр. 119 (ст. 6 в разд. I, § 29).

[3] D. Walden. Там же.

[4] Продолжение Трудов ВЭО, 1791, ч. XIV, стр. 119 (ст. 6 в разд. I, § 32).

[5] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 308 (ст. 7 в разд. I).

веществ подробно объясняется требование «надлежащего приготовления угля» [1]. Повторяя и развивая ранее высказанное соображение о необходимости хорошо прокаливать уголь, Ловиц дополнительно предлагал сортировать прокаленный уголь, отбрасывая в сторону куски, недостаточно прокаленные. Вновь обращается внимание на допустимость контакта активного угля с дымом. Говоря об измельчении угля, Ловиц обосновывал его необходимость тем, что в случае тонкого измельчения «большая действенная поверхность представляется обрабатываемому веществу, и поэтому можно достигнуть цели с меньшим количеством порошка» [2]. Ловиц рекомендовал в этой статье предварительное испытание активности угля пробой с сырой хлебной водкой, издающей сильный запах сивухи.

Из этого краткого обзора очевидно, что Ловиц изучил и предложил все основные типы применяющихся в современной нам сорбционной технике активных углей, в том числе растительный, животный, костяной, каменноугольный и беззольный-химический активированные угли. Ловиц первый разработал и предложил простейшие способы активации угля прокаливанием без доступа воздуха, указал, как надо хранить уголь, предложил простейшие методы испытания активности и, наконец, описал способ регенерации отработанного угля прокаливанием. Таким образом, Ловиц — подлинный отец сорбционной техники, являющейся в наши дни важной отраслью технологии обработки различных веществ. Более полутораста лет назад Ловиц успешно решил множество важных вопросов, связанных с изготовлением и применением угля для адсорбции. Некоторые из поставленных и решенных Ловицем вопросов вновь возникли и были вновь решены лишь спустя более 100 лет после его исследований.

4. Изучение Ловицем явлений газовой адсорбции. Эта важная в научном и техническом отношениях область почти не представлена в трудах Ловица. Однако отдельные опыты по газовой адсорбции им проведены. Среди них упомянем о работах по дезодорации

[1] Там же, § 5 и далее.

[2] Там же, § 11.

гнилого мяса. Несомненно, что обнаруженный при этом эффект сильно поразил Ловица, и кажется странным, почему он не попытался развить исследований в этой новой области применения угля. Очевидно, будучи химиком-практиком и интересуясь множеством проблем, возникших перед ним в связи с открытием адсорбционной способности угля, Ловиц не мог углубиться в новую область, которая требовала иного подхода к исследованиям (например, применение зерненого угля и специальной аппаратуры). Как практик Ловиц все же исследовал вопрос, можно ли с помощью угля консервировать мясо[1]. Убедившись, что уголь не предохраняет от гниения, а лишь дезодорирует испортившееся мясо, Ловиц отказался от дальнейшей работы в этом направлении.

Из других исследований Ловица по газовой адсорбции упомянем здесь опыты по десорбции газов, содержащихся в порах угля. Ловиц заметил, что если уголь поместить в воду или другую жидкость, то после встряхивания из угля «с внутренним глухим шипением» выделяется значительное количество воздуха»[2]. Испытание этого «воздуха» показало, что «свеча в нем моментально гаснет». Тот же самый «воздух» выделяется, если уголь в воде поместить под стеклянный колокол и подвергнуть действию солнечных лучей[3]. Ловиц замечает здесь, что недостаток времени не дал ему возможности проделать другие опыты с этим «воздухом».

Вскоре, вероятно не позднее 1790 г., Ловиц вновь возвратился к обнаруженному им факту выделения из угля «воздуха, в котором свеча моментально гаснет». Он более основательно изучает вопрос о взаимодействии этого «воздуха» с углем[4]. Используя свою обычную методику изучения адсорбции, Ловиц обнаружил, что в насыщенной «воздушной кислотой» воде угольный порошок поглощает весь растворенный «постоянный воздух», т. е. углекислоту. Погло-

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1789, 5, 41 (ст. 3 в разд. I, § 12 и 13).
[2] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36, 131 (ст. 2 в разд. I, п. 21).
[3] Там же, п. 22.
[4] Там же, 1791, 1, 389, 494 (ст. 5 в разд. I, § 73—75).

щение оказывается настолько полным, что с помощью известковой воды не удается обнаружить следов растворенной углекислоты. Параллельно Ловиц изучал действие угля и на растворы других газов в воде, например, на зельтерскую воду, насыщенную «воздухом серной печени», т. е. сероводором[1]. Здесь также констатируется полное обезгаживание воды.

Среди других немногочисленных экспериментов в области адсорбции газов следует упомянуть об опыте взаимодействия угля с «горючим воздухом», т. е. водородом[2]. В стакан, наполненный водородом, вводился угольный порошок. После встряхивания стакана обнаруживалось некоторое увеличение объема газа, очевидно, вследствие вытеснения водородом воздуха из пор. Образовавшаяся газовая смесь при поджигании взрывалась с шумом, показывая, таким образом, свойства «гремучего воздуха». Из этого опыта Ловиц делает вывод, что водород из угля вытесняет «чистый воздух», т. е. кислород.

Вспомогательный характер отдельных опытов по газовой адсорбции очевиден и из опыта поглощения углем дыма[3]. Констатировав полное поглощение угольным порошком дыма в закрытом сосуде, Ловиц отмечал важное для сорбционной техники обстоятельство, что уголь, насыщенный дымом, «теряет свое обезгорючивающее действие по отношению ко всем другим веществам». Вот почему он всюду указывает на необходимость предохранения активного угля от соприкосновения с дымом. Как флогистик Ловиц считал дым «воздухом», содержащим много флогистона, поэтому он добавляет к своей рекомендации предохранять уголь от контакта с дымом и рекомендацию предохранять от контакта с «горючим воздухом» (водородом), который применялся тогда в качестве чистого флогистона[4].

---

[1] Там же, § 75.

[2] Там же, § 74.

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 398, 494 (ст. 5 в разд. I, § 77).

[4] Там же.

Несмотря на случайность опытов Ловица по газовой адсорбции, в отдельных деталях эти опыты представляют несомненный интерес и характеризуют широкий подход Ловица к решению намечавшихся и реализованных им основных задач по очистке растворов разнообразных веществ от загрязняющих их примесей.

5. Теоретические представления Ловица об адсорбции. Собственно теоретическим представлениям Ловица об адсорбции посвящена лишь одна и притом позднейшая статья Ловица «Размышления, основанные на опытах о сущности действия угольного порошка, когда он проявляет свое очистительное свойство»[1] (1800). Эта статья затрагивает лишь один принципиальный вопрос: представляет ли адсорбция явление механическое или химическое. В начале статьи Ловиц замечал, что несмотря на 14 лет, протекших со времени открытия им адсорбции, «мы еще далеки от познания ее причины», и что виднейшие химики не могут даже прийти к единому мнению относительно того, какова природа адсорбции. Ловиц указывал далее, что эти виднейшие химики — его современники, в числе которых он называет Клапрота, Грэна, Вокелена и других, придерживаются «механической» точки зрения при объяснении адсорбционных явлений. Несмотря на авторитетность этих ученых, Ловиц не соглашался с ними и приводил ряд доводов в пользу чисто «химического» объяснения адсорбции.

Доводы Ловица, казавшиеся ему убедительными, в наши дни представляются наивными для всех, кто сколько-нибудь знаком с поверхностными явлениями. «Механисты» приписывали адсорбционную способность угля лишь его пористому строению, не вдаваясь в какие-либо детали относительно самого механизма явления. Ловиц в качестве довода в пользу химического характера адсорбционного поглощения указывал, что тщательным растиранием угля можно разрушить его пористую структуру, а между тем действие угля при его размельчении проявляется еще лучше. Он считал также, что при погружении угля в жидкость и кипячении поры угля

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1806, 15, 326 (ст. 11 в разд. I).

полностью заполняются этой жидкостью, что должно было бы закрыть в них доступ частиц адсорбирующихся примесей, а это практически не наблюдается. Далее, он говорил о трудности отделения из угля адсорбированного вещества. Среди других подобных же доводов он приводил опыты, которыми доказывал, что удельный вес поглощаемых углем тел, растворенных в воде, не имеет значения. Легкие органические вещества поглощаются углем, находящимся на дне сосуда, так же хорошо, как и тяжелые, несмотря на то, что в первом случае частицы таких жидкостей должны преодолеть силу, выталкивающую их на поверхность более тяжелой воды, в которой происходит процесс.

Хотя, таким образом, сами по себе доводы Ловица имеют лишь чисто исторический интерес, основная его точка зрения безусловно более правильна, чем точка зрения его противников. Ловиц подошел к истине ближе, чем его современники и даже ученые более поздних времен, вплоть до начала XX столетия. Только в наши дни мы знаем уже, что именно химические силы вызывают образование на поверхности адсорбентов ориентированных адсорбционных слоев и толстых полимолекулярных адсорбционных пленок.

Следует учесть при исторической оценке теоретических представлений Ловица по адсорбции, что в 1800 г., когда была написана упомянутая статья [1], он был уже хорошо знаком с содержанием и основными идеями новой, антифлогистической химии. Для него эти новые идеи были вовсе не чужды: в статье нигде уже не упоминается о «дефлогистирующей способности угля», и, мало того, Ловиц уже не пытался ограничиться, как прежде, лишь доводами в пользу своей теории, основанными на признании какого-то «флогистонного» обмена между адсорбентом и адсорбативом. Он доказывал свою химическую точку зрения вне теории флогистона. То, что он не стоял еще полностью на почве доказательств постоянства состава адсорбционного соединения, нельзя ему, понятно, поставить в вину по той простой причине, что закон постоянства состава в то

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, 326 (ст. 11 в разд. I).

время еще не был открыт, а по вопросу о природе химического соединения велись лишь споры, окончившиеся в дальнейшем знаменитой полемикой между Бертолле и Прустом.

Отметим в заключение краткого обзора работ Ловица по адсорбции, что им внесено в эту область столько нового и оригинального как в научном, так и в технологическом отношениях, что Ловиц по праву должен считаться основателем учения об адсорбции.

2. РАБОТЫ Т. Е. ЛОВИЦА ПО КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ИСКУССТВЕННОМУ ХОЛОДУ

Явление адсорбции Ловиц открыл в процессе решения обыденной препаративной химико-фармацевтической задачи. Весь обширный комплекс его исследований в области адсорбции, таким образом, является результатом его лабораторной производственной деятельности в Петербургской Главной аптеке. Результатом этой же производственной деятельности в Главной аптеке явилось и другое важное направление работ Ловица — изучение кристаллизации из растворов разнообразных веществ.

Путь, который привел Ловица к изучению явлений кристаллизации, вполне ясен. Действительно, первоначально стоявшая перед ним задача очистки виннокаменной кислоты сводилась в конце концов к получению этого препарата в виде чистых, бесцветных, хорошо сформированных кристаллов[1,2]. Для этого было, очевидно, недостаточно только освобождение кислоты от загрязнявших примесей. Необходимо было еще найти такие условия для выделения ее из раствора в твердом виде, которые обеспечили бы желаемый результат. Вот почему явления кристаллизации, наряду с адсорбцией, должны были заинтересовать и действительно заинтересовали Ловица уже в самом начале его научной деятельности.

Кристаллизация и перекристаллизация веществ с целью их очи-

---

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 211—219.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 293 (ст. 1 в разд. I).

стки от примесей были самыми обычными и распространенными химико-фармацевтическими операциями еще со времен алхимиков. В XVIII столетии кристаллизация различных веществ широко применялась как в лабраторной практике, так и при производстве важнейших химических веществ, таких, как селитра, квасцы, купоросы и др. Однако, несмотря на то, что приемы кристаллизации были общеизвестны, само явление кристаллизации далеко еще не было изучено. Не находили объяснения даже такие хорошо известные явления, как связь кристаллизации с пересыщением раствора, роль зародыша в инициировании начала кристаллизации и т. д. Была совершенно не ясна связь кристаллизации с температурой раствора. Все эти вопросы немедленно возникли перед Ловицем, как только он принялся за осуществление намеченных планов по получению в кристаллическом виде различных веществ.

Задачей первых опытов Ловица по кристаллизации было выделение в кристаллическом состоянии, т. е. в чистом виде, двух веществ: виннокаменной кислоты и уксуснокислого калия (листовой виннокаменной соли). Освободив с помощью угля растворы этих веществ от примесей, Ловиц просто выпаривал их, как он пишет, «до точки кристаллизации». В обоих случаях кристаллизация проходила без особых осложнений, и задача Ловица состояла лишь в обеспечении полноты выделения чистых веществ. Но как только Ловиц столкнулся с проблемой выделения из растворов трудно кристаллизующихся веществ, ему волей-неволей пришлось изучать проблему кристаллизации шире и глубже. Стимулом к этому, в частности, явились его опыты с медом, раствор которого он обрабатывал углем с целью очистки содержащегося в нем сахара от посторонних примесей. Однако ему вначале не удалось закристаллизовать этот «медовый сахар» [1].

Серьезный успех, достигнутый Ловицем еще в конце 80-х годов, был связан с изучением проблемы концентрирования уксуса. Комбинированным путем — очисткой уксуса от примесей с помощью

[1] Продолжение Трудов ВЭО, 1789, ч. VIII, стр. 104 (ст. 3 в разд. IV).

угля, вымораживанием уксуса и перегонкой — Ловицу впервые в истории удается приготовить ледяную уксусную кислоту [1]. Выполняя эту работу, он обратил внимание на роль низких температур в процессах кристаллообразования некоторых веществ, которые ранее считались неспособными к кристаллизации, а также на особенности состава кристаллов и их формы в том случае, когда они получены из раствора при низких температурах. Ловиц проделал опыты с кристаллизацией поваренной соли [2] при низких температурах и добился успеха. Он выделяет из раствора кристаллогидрат поваренной соли состава $NaCl \cdot 2H_2O$ с температурой плавления ниже нуля.

Опыты по вымораживанию уксусной кислоты и получению двухводной поваренной соли вызвали у Ловица интерес к разработке вопросов искусственного получения холода. Эта область считалась Ловицем, судя по его основной статье по искуственному холоду [3], весьма важной. С помощью охлаждения вещества Ловиц надеялся открыть ряд новых, неизвестных явлений. В большом докладе Академии наук об опытах по получению искусственного холода в 1794 г. Ловицем, судя по его основной статье по искусственному холоду [3], нием области высоких температур, указывая на многочисленные и важные явления, которые были изучены лишь благодаря применению нагревания [4].

К середине 90-х годов Ловиц накопил уже значительный опыт в изучении явлений кристаллизации. Этот опыт позволил ему решить целый ряд практически важных проблем как препаративных, связанных с изготовлением фармацевтических веществ, так и химико-технологических. В частности, он впервые получил в кристаллическом виде из водных растворов едкие щелочи [5], на ряде примеров показал значение кристаллизации для разделения смеси

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1793, 7, 330 (ст. 1 в разд. I).
[2] Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 364 (ст. 3 в разд. II).
[3] Nova Acta Acad. Sci., 1801, 12, 275 (ст. 4 в разд. II).
[4] Там же, § 2—8.
[5] Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 306 (ст. 5 в разд. II).

солей и, в частности, разработал метод отделения стронция от бария и кальция кристаллизацией хлоридов из спиртовых растворов [1], получил в кристаллическом виде и изучил условия кристаллизации и кристаллические формы солей хрома [2], марганца [3], установил различие кристаллической формы у ряда кислых и средних солей [4] и сделал другие важные открытия в области изучения кристаллических форм различных веществ.

Одновременно Ловиц подробно и тщательно изучал отдельные факторы, определяющие способность веществ к выделению в виде правильных чистых кристаллов, в частности, роль пересыщения и переохлаждения, зародышевых кристалликов, открытых им конвекционных потоков в сосуде, где идет кристаллизация, и т. д. На основе всего этого материала Ловиц разработал оригинальный и ценный метод выращивания больших и правильных кристаллов [5].

Комплекс исследований по кристаллизации и искусственному холоду, выполненный Ловицем, исключительно обширен как в смысле множества вопросов и проблем, поднятых и рассмотренных им теоретически и проверенных частично экспериментально, так и в отношении важности сделанных им открытий в этой области. Результаты исследований Ловица по кристаллизации веществ имеют не только чисто исторический интерес. Ловиц является подлинным основоположником учения о кристаллизации и кристаллохимии и их практического применения. Ему же принадлежит заслуга открытия роли важнейших факторов процесса кристаллизации из растворов и разработки практических приемов выделения веществ из растворов в кристаллическом состоянии.

1. Кристаллизация как средство получения веществ в чистом состоянии в работах Ловица. В своей первой опубликованной

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1795, **1**, 109 (ст. 1 в разд. III).

[2] Технол. журн., 1804, **1**, ч. IV, стр. 3 (ст. 9 в разд. III); см. также Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 66.

[3] Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, Hist., 14.

[4] Nova Acta Acad. Sci., 1802, **13**, 257 (ст. 6 в разд. III); см. также Chem. Ann. v. Crell, 1800, **1**, 29, 96.

[5] Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, 271 (ст. 6 в разд. II).

работе[1] Ловиц дал интересные указания, относящиеся к кристаллизации. Так, обсуждая вопрос о количестве крепкой серной кислоты, которое необходимо употреблять для разложения тартрата кальция, Ловиц констатировал, что избыток кислоты (т. е. кислая среда маточного раствора) приводит к образованию слишком крупных кристаллов виннокаменной кислоты. Опытным путем он установил оптимальное количество серной кислоты, при котором «получают красивые кристаллы, превращаемые в дальнейшем в сухой порошок». Здесь же он отметил влияние на образование чистых кристаллов выпадающего при выпаривании «селенита», т. е. осадка сульфата кальция, а также высказал требование применять чистые химикаты для выделения виннокаменной кислоты из винного камня. Все эти указания свидетельствуют о том, какое значение уже в этих первых работах Ловиц придавал роли посторонних веществ в процессе кристаллизации.

В результате этих опытов Ловицу удалось, хотя и с большим трудом, добиться получения чистых, белых кристаллов виннокаменной кислоты. Однако он не удовлетворился этим. Открыв обесцвечивающие свойства угля, он немедленно поставил новые опыты кристаллизации и через короткое время выступил со вторым сообщением[2], в котором описал уже метод быстрого приготовления виннокаменной кислоты однократной кристаллизацией из маточного раствора, очищенного углем от посторонних примесей. Здесь же он дал описание получения чистых кристаллов ацетата калия (листовой виннокаменной соли) этим же путем.

Метод предварительного освобождения маточных растворов от примесей с помощью угля в данном случае является одним из немногих действительных путей получения чистых кристаллов. Вот почему и в наше время техника получения в чистом состоянии многих органических и фармацевтических препаратов основана на методе Ловица, т. е. на применении угля. К сожалению, в литературе

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 211.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 293 (ст. 1 в разд. I).

уже давно никто не ссылается на то, что метод этот введен Ловицем.

В дальнейшем Ловиц с успехом применял уголь при получении в чистом состоянии ряда веществ. В особенности следует отметить весьма важную его работу, имевшую большую практическую ценность в то время,— по очистке сырой селитры углями [1]. Нет необходимости подробно говорить о значении в то время калийной селитры как важнейшего компонента пороховой смеси — единственного известного тогда взрывчатого вещества. Ловиц указывал прежде всего на то, что «бурое жирное вещество» в сырой селитре «затрудняет еще через свое присутствие надлежащее отделение посторонних солей», и констатировал, что без посторонних добавок отделить это бурое вещество возможно лишь «через 3 или 4, или еще и более раз повторяемые растворения и хрусталования». Но такие многократные «хрусталования» требуют много времени и приводят к большим потерям селитры. Ловиц разбирал поэтому вопрос о том, какую добавку надо ввести в сырую селитру, чтобы избавиться от «бурого жирного вещества», затрудняющего выделение чистой селитры, и тем самым усовершенствовать процесс «варки» селитры. Среди средств, применявшихся с древности — квасцов, пепла (золы), бычьей крови, столярного клея, мыловарного щелока, мочи, уксуса, винного камня и других — Ловиц выделил квасцы, которые, по его словам, «присоветовал» Бергман [2]. Роль их, очевидно, сводится к коагулирующему действию на коллоидные и полуколлоидные примеси к маточному раствору соли. На молекулярно растворенные примеси квасцы, понятно, не могут оказать действия. Поэтому Ловиц констатировал, что действие квасцов «токмо несовершенно», что поэтому требуется более сильное средство для освобождения селитряного щелока от примесей.

Опыты Ловица по испытанию различных добавок при кристаллизации селитры представляют несомненный интерес. Он делал

---

[1] Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XV, стр. 60 (ст. 8 в разд. I).

[2] См. прим. 7 к ст. 8 в разд. I.

вначале контрольный опыт кристаллизации сырой селитры и находил, что только трехкратная кристаллизация приводит к получению чистых кристаллов. Далее он испытывал действие столярного клея, т. е. коллоидной добавки, и установил, что с его помощью возможно удалить только грубые примеси с пеной, образуемой в маточном растворе при кипячении благодаря присутствию клея.

Добавки квасцов Ловиц изучал в широком интервале концентраций. Констатировав некоторое улучшение качества селитры, полученной перекристаллизацией из раствора с добавкой квасцов, Ловиц все же остался неудовлетворен результатами. Он пробовал поэтому параллельно действие адсорбента и в конце концов пришел к выводу, что наилучшая очистка селитры достигается совместным действием добавок угля и квасцов. Таким образом, Ловиц не рассматривал уголь как некоторую «панацею», пригодную всюду, и во всех случаях, наряду с углем, он никогда не упускал из виду других, в особенности химических средств. Он всюду отмечает интересные наблюденные им явления. Так, в опытах с углем и квасцами, добавляемыми в маточный раствор селитры, он констатировал сильное стабилизирующее действие малых добавок квасцов на угольные суспензии.

Пользуясь предварительным освобождением маточных растворов от органических примесей с помощью угля, Ловиц приготовил кристаллические чистые препараты лимонной кислоты, янтарной кислоты и «бензойного цвета», т. е. бензойной кислоты [1].

В особенности важны опыты Ловица, посвященные кристаллизации трудно кристаллизующихся веществ, а также веществ, дающих кристаллы в особых условиях, например при низкой температуре. В этом отношении следует прежде всего указать на его опыты с ледяной уксусной кислотой, первоначально полученной путем комбинированного действия угля и вымораживания [2] (1788). В дальнейшем Ловиц отказался от применения угля при приготовле-

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1793, **1**, 31, 135 (ст. 9 в разд. I).

[2] Nova Acta Acad. Sci., 1793, **7**, 330 (ст. 1 в разд. II).

нии ледяной уксусной кислоты и ограничился лишь химическими приемами очистки и выделения [1] кристаллического продукта. Как в первой, так и во второй диссертациях, посвященных уксусной кислоте [2], Ловиц сообщил много ценных наблюдений, касающихся не только кристаллической формы кислоты, выделенной в разных условиях, но и самого процесса кристаллообразования. Так, он указывал на явление переохлаждения раствора кислоты, в котором можно вызвать кристаллизацию встряхиванием или же контактированием поверхности раствора с воздухом [3]. Здесь же Ловиц заметил, что между кристаллизацией ледяного уксуса и замерзанием воды имеется удивительное сходство не только в явлении переохлаждения, но и в процессе кристаллообразования, в многообразии кристаллических форм. Именно это сходство уксусной кислоты и воды дало Ловицу право назвать свой уксус «ледяным уксусом» [4]. Вместе с тем Ловиц отметил уменьшение объема уксусной кислоты при переходе в твердое состояние и больший удельный вес кристаллического уксуса по сравнению с жидким. В другой работе Ловиц отмётил интересное явление выделения кристаллов на хлопчатобумажной нити, погруженной в раствор [5].

Большое значение для разработки всей проблемы кристаллизации у Ловица имели его опыты с медом. Выделив из меда глюкозу и фруктозу, Ловиц делал безуспешные попытки получить их в кристаллическом состоянии [6]. Неудача привела его к выводу, что медовый сахар по своей природе отличен от обычного «индийского» или тростникового сахара. Только с большим трудом ему удалось получить массу, которая при микроскопическом исследовании оказалась

[1] Показание нового, легчайшего и выгоднейшего способа приготовлять самую крепчайшую уксусную кислоту. Изд. Гос. медиц. коллегии, 1800 (ст. 9 в разд. IV).

[2] Nova Acta Acad. Sci., 1793, 7, 330 (ст. 1 в разд. II); 1794, 8, 316 (ст. 2 в разд. II).

[3] Nova Acta Acad. Sci., 1793, 7, 330 (ст. 1 в разд. I, § 25).

[4] Nova Acta Acad. Sci., 1793, 7, 330 (ст. 1 в разд. I, § 25).

[5] Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 316 (ст. 2 в разд. II, § 11, опыт III).

[6] Chem. Ann. v. Crell, 1792, 1, 218, 345 (ст. 4 в разд. IV, § 5).

состоящей из скопления «едва заметных невооруженному глазу кристаллических иголочек» [1].

Дальнейшие работы Ловица относятся к выделению в кристаллическом виде едких щелочей [2]. Он описал многолетние опыты, посвященные «изучению способности каустических щелочей к кристаллизации как надежному методу для их полного очищения» [3]. Ловиц получил кристаллогидрат едкого кали при низких температурах. Ему удалось также получить прозрачные кристаллы щелочи при нормальной температуре. Ловиц применил здесь метод зародыша и производил кристаллизацию при температуре, соответствующей наименьшему возможному пересыщению (см. ниже). Этим путем ему удалось вместо «каустического камня», известного до тех пор, т. е. сплошной кристаллической массы, в которую часто превращается щелочь при выпаривании и охлаждении, впервые получить правильные кристаллы едких натра и кали.

И в описании этих опытов Ловиц попутно излагал важные наблюдения, относящиеся к кристаллизации. Так, при охлаждении маточного раствора после выпаривания Ловиц получал кристаллогидрат состава $KOH \cdot 2H_2O$, дающий при растворении в воде сильное охлаждение [4], а при кристаллизации из теплого раствора выделял безводный KOH, дающий при растворении в воде «значительное количество тепла» [5]. Ловиц рекомендовал вести кристаллизацию щелочей без доступа воздуха, так как едкая щелочь легко «притягивает к себе» угольную кислоту из воздуха.

Из других опытов Ловица по кристаллизации как средству получения веществ в чистом состоянии упомянем его работы, относящиеся к аналитической химии. Так, он изучил особенности кристаллизации «кисловатой сернопоташной соли», т. е. бисульфата ка-

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1792, 1, 218, 345 (ст. 4 в разд. IV, § 5).
[2] Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 306 (ст. 5 в разд. II).
[3] Там же, § 2.
[4] Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 306 (ст. 5 в разд. II, § 11).
[5] Там же, § 13.

лия [1], с успехом применил кристаллизацию из спиртового раствора для выделения хлорида стронция из смеси хлоридов бария, стронция и кальция [2], описал способ получения карбоната и бикарбоната калия [3,4] и получил в кристаллическом виде множество солей, а также изучил их кристаллическую форму, о чем свидетельствуют вылепленные им из черного воска 184 модели кристаллов [5]. Таким образом, Ловиц весьма широко применял кристаллизацию для получения разнообразных веществ в чистом состоянии.

Разрабатывая вопросы получения веществ в кристаллическом состоянии, Ловиц не всегда исходил лишь из чисто утилитарных соображений. Он всюду весьма тщательно отмечал различные явления, сопровождавшие кристаллизацию тех или иных отдельных веществ, и на основе этих наблюдений рассмотрел некоторые общие вопросы кристаллизации, сделав ряд важных открытий и крупных обобщений. Ловиц в полном смысле этого слова является основоположником исследований кристаллизации веществ.

2. Исследование Ловицем основных факторов кристаллизации. В одной из своих первых работ по кристаллизации [6] Ловиц высказал необычное на первый взгляд положение, вытекающее из осуществлявшихся им двух способов выделения кристаллического вещества из маточного раствора. Ловиц писал, что кристаллы из раствора можно выделить, во-первых, путем выпаривания раствора (т. е. создания необходимого для начала кристаллизации пересыщения), во-вторых, путем охлаждения раствора. Первый путь Ловиц называл п р и н у д и т е л ь н о й кристаллизацией, второй — с а м о п р о и з в о л ь н о й кристаллизацией. Он установил опытным путем, что кристаллизация одного и того же вещества —

---

[1] Технол. журн., 1807, 4, ч. II, 153 (ст. 8 в разд. II).

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1795, 1, 109 (ст. 1 в разд. III); 1796, 1, 125 (ст. 2 в разд. III).

[3] Nova Acta Acad. Sci., 1802, 12, 257 (ст. 6 в разд. III).

[4] Технол. журн., 1804, 1, ч. IV, 145 (ст. 8 в разд. III).

[5] Nova Acta Acad. Sci., 1805, 14, Hist. 20.

[6] Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 364 (ст. 3 в разд. II, § 1).

самопроизвольная и принудительная — приводит к образованию кристаллов не только различной формы, но и с различным содержанием кристаллизационной воды. В частности, его опыты с кристаллизацией поваренной соли и едких щелочей при низких температурах (охлаждении маточных растворов) дали в результате дигидраты состава $NaCl \cdot 2H_2O$[1] и $KOH \cdot 2H_2O$[2]. При выпаривании же растворов этих веществ он получил обычные безводные кристаллы.

Классификация процессов кристаллизации (принудительная и самопроизвольная), введенная Ловицем, вытекала из того, что он принимал в качестве определяющего фактора выделения из раствора кристаллической твердой фазы концентрацию вещества в маточном растворе. Он говорил о принудительной кристаллизации, когда речь шла об искусственном увеличении концентрации растворенного вещества выпариванием, и о самопроизвольной — в случае, когда концентрация раствора остается неизменной, а меняется лишь температура раствора. В своей важной статье, посвященной рассмотрению факторов кристаллизации и описанию разработанных им методов выделения крупных кристаллов правильной формы, Ловиц указывал в качестве первого условия кристаллообразования «должную степень концентрации раствора» [3].

Ловицу принадлежит заслуга введения в обиход понятий пересыщение и переохлаждение. Ему, однако, еще не известна величина относительного пересыщения, которой обычно пользуются в наши дни. В цитируемой статье он особо останавливался на явлении переохлаждения, приводил историческую справку о наблюдении переохлаждения воды Фаренгейтом [4], обсуждал роль переохлаждения в процессе выделения твердой кристаллической фазы из раствора. Он говорил и о пересыщении и в дальнейшем изложении уже не рассматривал различия между обоими явлениями. Он писал, например,

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 364 (ст. в разд. II).
[2] Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 306 (ст. 5 в разд. II).
[3] Nova Acta Acad. Sci., 1798, 11, 271 (ст. 6 в разд. II, § 2).
[4] См. прим. 1 к ст. 6 в разд. II.

что «многие соляные растворы выпариванием и охлаждением могут быть доведены до состояния пересыщения» [1].

Среди других факторов кристаллизации Ловиц рассматривал в этой же статье медленное выпаривание раствора и спокойное его состояние как факторы, предупреждающие спонтанное образование кристаллов во всем объеме раствора. Известно, что растворы многих солей (например, гипосульфита) при определенном пересыщении внезапно кристаллизуются во всем объеме в результате случайного встряхивания, или попадания зародыша твердой соли. Подобные явления нередко служили Ловицу помехой в его работах по выделению в кристаллическом виде ряда веществ, в частности едких щелочей. Вот почему Ловиц рекомендовал вести кристаллизацию в условиях, обеспечивающих медленное выделение из раствора твердой фазы. Во избежание переохлаждения растворов он рекомендовал вести процесс выделения кристаллов при небольших пересыщениях, а для облегчения начала кристаллизации помещать деревянные палочки и нити в раствор, а также проводить предварительную очистку поверхностей стеклянной посуды спиртом (от жира). Наконец, Ловиц предупреждал, что пересыщение может наступить в результате самопроизвольного испарения раствора без нагревания [2].

Изучая кристаллизацию из растворов, Ловиц открыл конвекционные потоки жидкости в процессе выделения из нее твердой фазы. Он заметил, что чем более интенсивны эти потоки, тем быстрее идет процесс и тем менее благоприятны условия для образования правильных кристаллов [3].

Ловиц первый выяснил роль зародышей в инициировании кристаллизации. Введение зародыша в пересыщенный раствор с целью вызвать начало кристаллизации применялось и до Ловица, однако именно ему принадлежит заслуга в выяснении роли зародыша при кристаллизации веществ [4], в разработке рациональных путей

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1798, 11, 271 (ст. 6 разд. II, § 11).
[2] Там же, § 2, п. 6.
[3] Там же, § 13, 15, 16.
[4] Nova Acta Acad. Sci., 1798, 11, 271 (ст. 6 в разд. II, § 20).

применения зародышей, вводимых в раствор, содержащий несколько растворенных солей, с целью выделения определенной соли и вообще разделения солей [1]. Весьма важны также опыты Ловица с выращиванием больших правильных кристаллов солей при минимальном пересыщении с участием искусственно вводимого зародыша.

В еще горячий после выпаривания раствор Ловиц бросал кусочки сухой соли, той же самой, которая содержится в растворе. Если эти кусочки-зародыши растворялись, он бросал другие кристаллики той же соли и продолжал это до тех пор, пока один из очередных кристалликов не становился центром кристаллизации. Таким образом, Ловиц осуществил процесс при минимальном пересыщении, обеспечивающем медленный рост кристалла. Ловицу удалось этим путем получить кристаллы сегнетовой соли «необычайной величины» [2], а также выделить в кристаллическом состоянии ряд веществ, трудно кристаллизующихся.

Это открытие Ловица представляет выдающийся интерес не только с точки зрения практики выращивания больших кристаллов правильной формы, но и с точки зрения полного разделения кристаллизацией смеси солей и других веществ. До Ловица роль и использование зародышевого метода выделения кристаллической фазы были в общем мало известны и даже загадочны. После же его работ зародышевый метод стал одним из важнейших методов кристаллизации и в наше время широко применяется в исследовательской и производственной практике.

Нельзя не отметить также ряда важных практических приемов, выработанных Ловицем и введенных во всеобщую практику кристаллизации из растворов [3]. В цитируемой статье мы находим подробные и точные указания о термостатировании растворов в процессе кристаллообразования, о предохранении раствора от испарения, о роли поверхностей раздела раствор — стенка сосуда и раствор — воздух в процессе инициирования начала кристаллизации и т. д. Боль

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1798, 11, 271 (ст. 6 в разд. II, § 20).

[2] Там же, § 21—23.

[3] Там же (ст. 6 в разд. II, § 29 и др.).

шой теоретический интерес и практическое значение представляют разработанные Ловицем приемы разделения смеси солей кристаллизацией [1], о чем уже говорилось. В работах Ловица впервые в истории науки встречается упоминание об изоморфизме кристаллов солей [2], открытие которого обычно относят лишь к 1819 г. и связывают с именем Митчерлиха [3].

Таким образом, в изучении процесса кристаллизации и в выяснении роли важнейших факторов кристаллизации Ловицу принадлежит важная историческая роль. В этой части он сделал много серьезных открытий и по справедливости должен почитаться основоположником изучения процесса кристаллообразования из растворов, процесса, имеющего в наши дни огромное теоретическое и практическое значение.

3. Теоретические представления Ловица о процессе кристаллизации. В некоторых своих работах [4, 5] Ловиц высказывал мысли, посвященные механизму образования и роста кристаллов. Его соображения по этому поводу базируются на современных ему теориях о существовании «притягательных» и «отталкивательных» сил между частицами, находящимися в растворе, и поверхностью растущего кристалла. Ловиц особенно подробно разбирал вопрос о «притягательном» действии однородных частиц и «отталкивательной» силе между разнородными частицами. Весьма интересно, что Ловиц главную роль в кристаллообразовании приписывал не явлениям диффузии (которые в его время еще не были известны), а конвекционным потокам, образование которых он объяснял с точки зрения гидростатики [6]. По Ловицу, эти потоки приносят свежие частицы к поверхности кристалла, а благодаря «притягательной силе», действующей между однородными частицами, происходит выделение твердой

---

[1] Там же, § 31.
[2] Там же.
[3] H. K o p p. Geschichte der Chemie, 1844, 2, 92.
[4] Технол. журн., 1805, 2, ч. 1, 50 (ст. 7 в разд. II).
[5] Nova Acta Acad. Sci., 1798, 11, 271 (ст. 6 в разд. II).
[6] Технол. журн. 1805, 2, ч. 1, 50 (ст. 7 в разд. II, п. 4).

фазы на уже имеющейся поверхности растущего кристалла[1]. Конвекционные же потоки Ловиц считал фактором, определяющим ориентацию выделяющихся на поверхности кристалла частиц. Ловиц объяснял это наглядно: «Сие может статься сделается вразумительнее через следующее чувствами постигаемое сравнение: например, если на стоящую ни малейше не зыблющуюся воду рассыпать горсть легких продолговатых тел, например, соломин, то оне на поверхности воды останутся без перемены в том же самом непорядочном между собою положении, в каком оне на оную упали. Но как скоро вода сия примет правильное течение, то и все на ней плавающие тела немедленно возпримут стремление воды сообразное, совершенно равноотстоятельное параллельное между собою положение»[2].

С точки зрения современной кинетики кристаллизации взгляды Ловица на роль конвекционного потока как фактора, обусловливающего приток свежего раствора к поверхности растущего кристалла, имеет важное значение и объясняет, в частности, несоответствие диффузионных уравнений и диффузионного механизма кристаллизации опытным данным.

Ловиц, как ярко выраженный экспериментатор и практик, постоянно направлял свои исследования на решение важных практических задач. То же самое стремление пронизывает и его работы по кристаллизации из растворов. Тем не менее Ловицу удалось сделать в области кристаллизации ряд крупных открытий, лежащих в основе современной нам кристаллографии и кристаллохимии и широко применяемых в научно-исследовательской практике и технике.

4. Опыты Ловица по искусственному холоду. Большой исторический интерес представляют опыты Ловица, посвященные получению низких температур и наблюдению свойств различных веществ при этих температурах. К изучению области низких температур Ловица привели его исследования по кристаллизации при охлаждении, в частности опыты по получению ледяной уксусной кислоты и дигидрата поваренной соли. Для осуществления кристаллизации

[1] Там же.
[2] Там же. п. 2.

этих веществ при низких температурах Ловиц вначале пользовался исключительно естественным холодом, производя кристаллизацию на открытом воздухе во время мороза. В дальнейшем он, однако, перешел к применению охлаждающих смесей.

В своей основной статье по искусственному холоду[1] Ловиц прежде всего подробно характеризует значение изучения области низких температур. Указывая на крупные открытия, связанные с познанием свойств веществ, достигнутые при нагревании тел и вообще при использовании в науке и технике области высоких температур, Ловиц выражает уверенность, что и изучение области низких температур приведет к тому, что «нам удастся открыть тела, о существовании которых мы в настоящее время даже и подозревать не можем»[2]. Ссылаясь на многочисленные проблемы, возникающие в связи с постановкой вопроса о низких температурах, и приведя ряд примеров, Ловиц дает из учебника Лавуазье[3] весьма характерную выдержку, посвященную общей характеристике трех агрегатных состояний вещества.

Весьма интересны соображения Ловица, относящиеся к термохимии перехода одного агрегатного состояния вещества в другое[4]. Ловиц поднял также вопрос о существовании абсолютного нуля, впервые теоретически предсказанного гениальным М. В. Ломоносовым[5]. После общего вступления Ловиц переходит к главному предмету своей статьи — описанию охлаждающих смесей и результатам своих исследований рецептур для их получения.

Начиная с середины XVIII столетия опыты с охлаждающими смесями привлекали внимание многих ученых и любителей. В большинстве случаев, однако, опыты эти ставились лишь ради любопытства. В то время многим казалось удивительным, что с помощью

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1801, 12, 275 (ст. 4 в разд. II).

[2] Там же, § 5.

[3] System der antiflogistischen Chemie. Übers. d. Hermbstädt.

[4] Nova Acta Acad. Sci., 1801, 12. 275 (ст. 4 в разд. II).

[5] М. В. Ломоносов. Размышления о причине теплоты и холода Полн. собр. соч., т. II, 1951, стр. 39.

охлаждающих смесей возможно даже в жаркое время заставить затвердеть ртуть. В Петербургской Академии наук искусственным холодом занимался в конце 50-х годов академик Браун [1]. Вместе с ним замораживал ртуть и М. В. Ломоносов. Как известно, последний описал свои опыты в слове, прочитанном 6 сентября 1760 г. «Рассуждение о твердости и жидкости тел» [2]. Таким образом, в Петербургской Академии наук сложилась уже традиция исследования искусственного холода.

Для изготовления охлаждающих смесей Брауном, Ломоносовым, а также и позднейшими исследователями применялась смесь азотной кислоты со снегом. Ловиц в своей диссертации [3] исходил из ранее установленного им различия в тепловых эффектах растворения кристаллогидратов. В первую очередь он исследовал смесь из двухводного едкого кали со снегом [4]. При этом ему сравнительно легко удалось получить невиданно низкие в то время температуры в 225° по термометру Делиля [5], т. е. около —50°С. Применяя затем хлористый кальций, он получил смесь (2 части снега и 3 части соли) [6], дающую также около —50°С. Помимо этого Ловиц провел испытание ряда других смесей, повторил опыты своих предшественников и нашел, что лучший эффект получается с едким кали и хлористым кальцием. Ловиц в особенности рекомендовал последнюю соль, поскольку она дешева (она представляла в то время побочный продукт при производстве нашатыря), а также вследствие опасности разъедания рук при работе с едким кали [7].

В конце статьи Ловиц дал указания о применении смесей и о приемах их приготовления.

Опыты Ловица по получению искусственного холода долгое вре-

---

[1] См. прим. 8 к ст. 4 в разд. II.
[2] М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. III, 1952, стр. 401 и далее, 423.
[3] Nova Acta Acad. Sci., 1801, **12**, 275 (ст. 4 в разд. II).
[4] Там же, § 20.
[5] См. прим. 12 к ст. 1 в разд. II.
[6] Там же, § 20, эксперименты XIII—XX.
[7] Там же, § 27.

мя служили предметом удивления и источником для подражаний. Только в сравнительно недавнее время, с развитием техники получения низких температур, мечты Ловица осуществлены: достигнуты температуры, значительно более низкие, что, понятно, было совершенно недоступно для техники, современной Ловицу.

3. РАБОТЫ Т. Е. ЛОВИЦА ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

За короткий период своей научной деятельности, продолжавшейся всего лишь около 17 лет, Ловиц, помимо разнообразных научных исследований, произвел множество всевозможных анализов минералов, горных пород, естественных растительных и животных продуктов, фармацевтических препаратов, образцов разнообразной продукции производства и т. д. Бо́льшая часть этих анализов была выполнена в 90-х годах. В самом начале своей деятельности в Главной аптеке Ловиц еще мало интересовался проблемами аналитической и неорганической химии и ограничивался лишь использованием общепринятых методов испытаний и контроля качества получавшихся или очищавшихся им продуктов.

Начало серьезных занятий Ловица химико-аналитическими проблемами относится ко времени установления тесной связи его с Вольным экономическим обществом (с 1786 г.).

Повидимому, первой работой химико-аналитического характера, выполненной Ловицем по поручению Вольного экономического общества, является исследование им так называемого «картофельного мыла». Общество получило указание Екатерины II дать заключение о качестве предложенного каким-то изобретателем мыла, содержащего большое количество картофельной муки или картофеля [1]. По поручению Общества Ловиц произвел обстоятельное обследование найденного не без труда образца такого мыла. Он растворил его в спирте, затем разложил мыло серной кислотой, выделил жир и отде-

[1] Продолжение Трудов ВЭО, 1791, ч. XIV, стр. 57—58, 73

лил нерастворимый осадок картофельного крахмала. Для того чтобы убедиться в невозможности «омыления» крахмала, он проделал поверочные опыты и установил, что крахмал не дает с мылом соединения и должен рассматриваться в данном случае лишь как бесполезный наполнитель. В результате всего исследования Ловиц пришел к выводу, что «примес картофельной при варении мыла не только совершенно безполезен, но и вреден» и что картофельное мыло «нималейшего не имеет во всяком смысле преимущества перед самым простым обыкновенным сальным мылом» [1].

Многие исследования Ловиц начал как обычные анализы минералов, но эти анализы привели его к крупным открытиям. К числу таких исследований относятся прежде всего анализы тяжелого шпата, в результате которых Ловиц самостоятельно и независимо от западноевропейских ученых открыл стронциановую землю. Анализы хромовых руд привели Ловица также к независимому от других исследователей открытию хрома. Он изучил титановую руду, карбонаты и сульфаты калия и натрия и др. Ловиц ввел также многие серьезные улучшения и в самую методику анализов. Он открыл новые аналитические качественные реакции, обогатил методы количественного анализа веществ, впервые установил состав ряда веществ и т. д. Им были предложены: метод мокрого растворения кремнезема и силикатов в щелочах, метод испытания и оценки крепости кислот и другие важные методы.

В своей работе в области химико-аналитических исследований Ловиц всегда стремился найти точные «признаки», на основании которых возможно идентифицировать вещества, прежде всего минеральные соли. Не удовлетворяясь широким применением «противудействующих» средств, т. е. реактивов для качественного и количественного определения кислот, земель и металлов, Ловиц ищет другие «признаки» вещества, в частности, в кристаллографических формах солей. Ему принадлежит заслуга основания микрохимического анализа, а также анализа солей по форме кристаллических узоров

---

[1] Труды ВЭО, 1790, ч. XII, стр. 180 (ст. 11 в разд. IV).

(скелетные формы кристаллов), образуемых солями при выпаривании их растворов, на поверхности стекол.

Много нового и интересного ввел Ловиц и в практику анализа органических веществ, солей органических кислот, горючих ископаемых, растительных и животных продуктов.

Таким образом, Ловиц оказался не обычным химиком-аналитиком своего времени, каких было тогда довольно много, а исследователем-новатором, одним из ярких представителей «аналитического» периода развития химии.

1. Роль Ловица в открытии и изучении новых химических элементов и их соединений. В истории химии конец XVIII столетия характеризуется интенсивным развитием исследований состава всевозможных веществ и прежде всего минералов и солей. Как известно, именно эти исследования привели к открытию ряда газов и газообразных элементов. Но и помимо газов в этот период было открыто несколько новых элементов, значительно расширивших круг веществ, изучавшихся химиками. В конце XVIII столетия, в частности, были открыты следующие новые элементы: теллур (1783), уран (1789), цирконий (1789), титан (1791), стронций (1792—1793), хром (1797), бериллий (1798).

При изучении состава минералов химики стремились тщательнейшим образом установить процентное содержание металлов, земель, кислот в каждом анализируемом веществе. Если сумма процентов всех изученных составных частей данного минерала оказывалась меньше 100, производились обычно тщательные опыты по выяснению причин потерь. Именно этим путем были открыты все перечисленные элементы. Замечательны выполненные Ловицем исследования тяжелых шпатов.

Эти работы начались в 1792 г. Естественно, чтобы установить состав тяжелого шпата, необходимо было перевести содержащуюся в нем «тяжелую землю» в растворимое состояние. Поэтому Ловиц перевел сульфат бария в хлорид и пытался путем его кристаллизации выделить из раствора всю тяжелую землю с тем, чтобы рассчитать ее содержание в барите. Первое сообщение Ловица об этих

работах появилось в 1795 г. В академических известиях за 1795 г.[1] мы читаем: «Уже с 1792 года, всякий раз, когда г-н Ловиц брался за приготовление тяжелой земли, соединенной с соляной кислотой, он замечал, что в остатке от кристаллизации получалась легко растворимая соль, которая в результате частичной кристаллизации давала длинные заостренные кристаллы. Несколько испытаний, которым он подверг эту соль, дали ему возможность подозревать в этой соли наличие нового, еще не известного рода земли. Но в 1795 году, получив известие о том, что была найдена земля стронцианит, он обнаружил, что она в точности совпадает с той, которую он открыл в тяжелом шпате. Многочисленные опыты, которые автор проделал над более чем двадцатью видами тяжелых шпатов, полученных из различных мест, дали ему возможность установить, что эта земля стронцианит содержится в количестве около 2% во всех тяжелых шпатах, так же как и в витерите, как вторая составная часть, в соединении в тяжелых шпатах с серной кислотой, а в витеритах с воздушной кислотой». Это известие появилось, вследствие задержки с печатаньем, лишь в 1797 г. Однако уже в 1795 г. Ловиц опубликовал обстоятельную заметку о своих опытах со стронциановой землей[2].

Интересно отметить, что в одном из следующих томов академического журнала известие об открытии Ловицем стронциановой земли в тяжелом шпате повторено в связи с докладом, который сделал Ловиц на конференции Академии наук 19 января 1795 г.[3].

История открытия стронция[4] такова: термин «стронцианит» появился впервые около 1787 г. для обозначения минерала, найденного близ деревни Стронциан в Шотландии. Минерал этот был сочтен за простую разновидность витерита ($BaCO_3$) и не обратил на себя внимания. В 1790 г. им занимался эдинбургский химик А. Крауфорд, который получил хлорид стронция и высказал предположе-

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1797, **10**, 235—236.
[2] Chem. Ann. v. Crell, 1795, **1**, 109 (ст. 1 в разд. III).
[3] Nova Acta Acad. Sci., 1802, **13**, Hist., 28.
[4] M. E. Weeks. Discovery of the Elements, 4 Ed., p. 227.

ние о наличии в стронцианите, наряду с тяжелой землей, особой стронциановой земли. В 1792 г другой эдинбургский химик Т. Ч. Гоп подтвердил выводы Крауфорда. В том же году М. Г. Клапрот, ничего не зная об опытах Крауфорда и Гопа, начал изучать витериты и выделил из них стронциановую землю, обнаружил ее сходство с известковой землей, получил и изучил многие ее соли и реакции. Сообщения Клапрота появились в Химических анналах Крелля в 1793 и 1794 гг. [1].

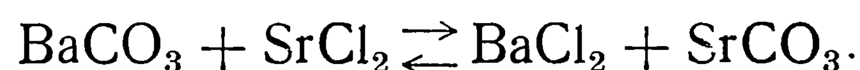
Ловиц также не имел понятия ни о стронцианите, ни об опытах с ним и с витеритами ($BaCO_3$) Крауфорда, Гопа и Клапрота. Он обрабатывал барит щелочью, а затем действием соляной кислоты получал хлорид бария. В маточном растворе после кристаллизации хлорида бария он обнаружил еще «неизведанную» землю. Он не публиковал своих результатов, «чтобы не поступить опрометчиво». Но в октябре 1794 г. он получил очередные томы Химических анналов Крелля, где были опубликованы статьи Клапрота, и пришел к выводу, что открытая им «неизведанная земля» есть не что иное, как стронциановая земля Клапрота: ему теперь ничего не оставалось делать, кроме опубликования собственных результатов исследования с сопоставлением их с данными статьи Клапрота. Статья Ловица была получена Креллем 9 января 1795 г. [2].

Ловиц указывал в этой статье, что стронциановая земля, обнаруженная до него только в стронцианите и вообще в витеритах, находится также и в тяжелых шпатах в количестве около 2%. Ловиц дал в своей статье метод отделения стронциановой земли из смеси хлоридов бария, стронция и кальция с помощью спирта [3]. Он также описал здесь характерную реакцию на стронций, открытую Клапротом,— окрашивание спиртового пламени.

Во второй статье [4] Ловиц отстаивал свой приоритет на открытие

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1793, 2, 189; 1794, 2, 99.
[2] Chem. Ann. v. Crell, 1795, 1, 109 (ст. 1 в разд. III).
[3] Там же.
[4] Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 125 (ст. 2 в разд. III, § 1).

стронциановой земли в тяжелых шпатах, который Крелль пытался приписать некоему Майеру[1], открывшему стронций в фрейбергском тяжелом шпате. В этой статье Ловиц приводит уже значительно более обстоятельный материал о стронциановой земле и прежде всего о хлориде стронция (солекислая стронциановая земля), Ловиц описывает здесь свой усовершенствованный метод отделения стронция с помощью спирта от бария и кальция[2]. Он сообщает установленные им данные о растворимости хлоридов всех трех металлов в спирте и воде, а также подробно описывает свойства хлорида стронция, его важнейшие реакции, в частности указывает на реакцию обмена[3]



$$BaCO_3 + SrCl_2 \rightleftarrows BaCl_2 + SrCO_3.$$

При описании реакции на стронций Ловиц всюду сравнивает их с реакциями на барий и кальций, указывает, в частности, на растворимость сульфата кальция в воде. Далее он экспериментально опровергает ходячее в то время утверждение, будто бы стронциановая земля представляет собой некоторое тесное соединение баритовой и известковой земель[4], указывая при этом на характерные отличия всех трех земель. Весьма важен также установленный Ловицем факт аналогичного окрашивания спиртового пламени солями стронция и кальция[5].

Таким образом, Ловицу принадлежит большая заслуга в изучении химических свойств стронция и его соединений. Ловиц официально не был первым ученым, открывшим стронций. Однако он вполне самостоятельно и независимо от других обнаружил одновременно с Клапротом и Гопе новую, «неизведанную» землю совершенно иным путем по сравнению с этими авторами. Поэтому он должен считаться по меньшей мере соавтором открытия стронция.

---

[1] См. прим. 1 к ст. 2 в разд. III.
[2] Там же, § 1 и 2
[3] Там же, § 7.
[4] Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 125 (ст. 2 в разд. III, § 12, 13).
[5] Там же, § 11.

Серьезная заслуга принадлежит Ловицу и в исследовании титана — малоизвестного в его время металла, открытого в 1791 г. Грегори[1]. Ловиц, всегда живо интересовавшийся новейшими успехами химии, естественно, не мог оставаться равнодушным свидетелем изучения свойств нового элемента. Как только он получил в свое распоряжение кусок руды, которая по предположению А. А. Мусина-Пушкина являлась титановой рудой, он немедленно взялся за ее исследование. В своей статье[2] Ловиц привел анализ этой руды (ильменита), дал подробное описание ее внешнего вида и свойств. Основная часть статьи посвящена изложению разработанного Ловицем в 1798 г. способа[3] отделения титана от железа кипячением в крепкой соляной кислоте и описанию характерных реакций на титан. Следуя Клапроту, Ловиц кипятил отделенную от железа окись титана со щелочью и наблюдал при растворении и осаждении игру цветов, связанную с переходом двуокиси титана в другие окислы. Интересно отметить, что Ловиц, обнаружив это явление, объяснил его совершенно правильно с точки зрения кислородной теории. Он писал: «наблюдавшееся изменение цветов является следствием образования титановых известей, с быстро изменяющейся их степенью окисления»[4].

Таким образом, мы можем констатировать и на данном примере, что в этот период Ловиц вовсе не являлся флогистиком, каким его изображает, например Вальден[5]. Уже с середины 90-х годов он полностью стал сторонником кислородной теории и в этом отношении оказался более прогрессивным ученым по сравнению со своими современниками Пристли и Кавендишем, до самой своей смерти слепо и безнадежно отстаивавшими уже павшую флогистическую систему.

---

[1] См. прим. 1 к ст. 3 в разд. III.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1799, 1, 183 (ст. 3 в разд. III).

[3] Nova Acta Acad. Sci., 1805, 14, Hist., 44.

[4] Chem. Ann. v. Crell, 1799, 1, 183, п. 2.

[5] П. Вальден. Очерк истории химии в России. В кн.: Ладенбург Лекции по истории развития химии. Одесса, 1917, стр. 391.

Весьма интересно указание Ловица о растворимости «титановой извести» (окислов титана) в сильных кислотах. Известно, что двуокись титана нерастворима в крепких кислотах, тогда как гидрат окиси $Ti(OH)_4$ оказывается хорошо растворимым. Ловиц, первый обнаруживший это свойство окислов титана, рекомендовал поэтому производить растворение «титановой извести» во влажном состоянии, «как только она собрана с фильтра после промывания»[1]. Ловиц констатировал далее, что окислы титана не дают соединения с угольной кислотой[2]. Иначе говоря, он установил кислые свойства этих окислов.

Проверяя реакцию взаимодействия титана с желтой кровяной солью, открытую Клапротом, Ловиц обнаружил ошибку этого крупнейшего исследователя, который нашел, что при этой реакции выделяется темнозеленый осадок[3]. Ловиц подробно объяснил причины этой ошибки и рекомендовал меры предосторожности при выполнении этой реакции.

Работа Ловица по титану привлекла к себе в свое время внимание ученых. Статья Ловица была прореферирована во французском журнале, основанном Лавуазье,— Annales de Chimie[4]. Однако в дальнейшем эта работа Ловица оказалась совершенно забытой. Копп уже не упоминает о ней в своей «Истории химии».

Из других важных работ, посвященных изучению химических элементов, следует в первую очередь упомянуть работу Ловица по исследованию хрома[5]. История открытия содержащих хром минералов связана с именами Ломоносова и Лемана[6]. Что касается заслуг в этом отношении Ловица, то ему несомненно принадлежит честь открытия соединений хрома по меньшей мере одновременно с Вокеленом и во всяком случае независимо от него. Действительно,

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1799, 1, 183, п. 3 (ст. 3 в разд. III).
[2] Там же, п. 4.
[3] Там же, п. 5.
[4] Ann. ch., 1800, 34, 270.
[5] Технол. журн., 1804, 1, ч. IV, стр. 3 (ст. 9 в разд. III).
[6] См. прим. 1 к ст. 9 в разд. III.

в начале своей статьи о хроме Ловиц указывает, что им в июне 1800 г. было получено через А. А. Мусина-Пушкина [1] несколько образцов хромовой руды. Таким образом, Ловиц уже хорошо знал об открытии хрома. Но несколькими строками ниже Ловиц указывает, что образец руды, полученный им от того же А. А. Мусина-Пушкина «за два года перед сим», т. е. в 1798 г., представлял собою особый род железной руды, «в коем открыл я в первый раз неизвестный до тех пор металл хромий» [подчеркнуто мною.— *Н. Ф.*].

Из истории открытия хрома, обычно описываемой в литературе, мы знаем, что Вокелен в 1797 г. при исследовании красной сибирской свинцовой руды, полученной из России, открыл в ней новый металл — хром. Статья Вокелена, сообщавшая об этом открытии, появилась лишь в 1798 г. [2]. Ловиц мог узнать об открытии Вокелена не ранее как в середине 1798 г. Таким образом, слова Ловица «в коем открыл я в первый раз неизвестный до тех пор металл хромий» свидетельствуют о том, что он произвел это открытие независимо от Вокелена. Ловиц был весьма осторожен при публикации своих сообщений и никогда не высказывал необоснованных и малодоказательных утверждений. С другой стороны, необычайная скромность Ловица [3], очевидно, явилась причиной того, что он не выступил в защиту своего соавторства в открытии хрома. Повидимому, этим и объясняется, что Ловиц своевременно не сообщил в печати о своем открытии.

Между тем известно, что уже 14 мая 1798 г. Ловиц докладывал Академии наук о своих опытах с сибирским красным свинцовым шпатом (крокоитом) [4]. В более позднем сообщении об этом в академическом журнале говорится, что Ловиц лишь подтвердил существование нового полуметалла, недавно открытого Вокеленом и названного им хромием.

---

[1] См. прим. 2 к ст. 3 в разд. III.

[2] Ann. chim., 1798, **25**, 21, 194.

[3] См. некролог Ловица в Mem. de l'Acad. des Sciences, **1**, 1809, 61—64.

[4] Nova Acta Acad. Sci. 1805, **14**, Hist., 42.

Статья Ловица посвящена хрому[1]. вернее — установлению присутствия хрома в минералах, найденных на Урале[2]. В первый раз (в 1798 г.) Ловиц открыл хром в хромистом железняке и в свинцовой красной руде. В данной же статье он указывал на наличие хрома и в других минералах, содержащих «соединение хромиевой кислоты сверх железа, также и с марганцем». Вероятно, это были хромистые железняки с примесями пиролюзита, поскольку они не разнились особенно по внешним признакам от обычного хромистого железняка. Ловица, таким образом, прежде всего интересовало изучение минералов с точки зрения содержания в них хрома, а не химия хрома. Впрочем, это был интерес всеобщий. И А. А. Мусин-Пушкин, и В. М. Севергин также интересовались хромовыми рудами и методами их испытаний. В частности, А. А. Мусину-Пушкину принадлежит метод химического испытания хромистых руд[3], описываемый Ловицем в его статье. В усовершенствованном Ловицем виде метод этот состоял в сплавлении измельченной в порошок руды с селитрой и выщелачиванием образовавшегося хромата натрия. Ловиц дал в статье важнейшие качественные реакции на хром: действие на соли хромовой кислоты уксуснокислого свинца и азотнокислого серебра. Помимо этого он привел ряд указаний относительно открытия хрома в рудах химическим путем в присутствии других элементов, в частности железа и марганца, а также описал меры предосторожности при обнаружении хрома в случае, если он присутствует лишь в малых количествах.

К сожалению, Ловиц, очевидно, не успел опубликовать более обширных исследований по хрому, несомненно, выполненных им (например, изучение метеоритов с точки зрения присутствия в них хрома), о чем свидетельствует опись оставшихся после него

---

[1] Технол. журн. 1804, 1, ч. IV, стр. 3 (ст. 9 в разд. III).

[2] Подробно об исследованиях хромистых руд см.: П. М. Лукьянов. История химических промыслов и химической промышленности в России», т. III, 1951, стр. 75 и далее.

[3] О деятельности А. А. Мусина-Пушкина в области изучения хромистых минералов см: П. М. Лукьянов. Цитир работа.

бумаг[1]. Указанная статья Ловица, посвященная хрому, является единственной из опубликованных им. Однако имеются данные, что Ловиц, в процессе разработки методов определения хрома, использовал и другой свой излюбленный путь изучения кристаллических форм солей хрома. 20 августа 1800 г. он доложил Академии наук о получении им призматических кристаллов хромата калия[2].

Как бы то ни было, Ловицу все же принадлежит пионерская заслуга в изучении минералов хрома и в открытии в них, независимо от Вокелена и одновременно с ним, нового металла. Эта заслуга русского ученого, совершенно забытая, должна быть ныне восстановлена, и имя Ловица должно упоминаться как имя соавтора в открытии хрома.

Ловиц не оставался безучастным и к изучению других химических элементов. Еще в 1793 г. он изучал действие соляной кислоты на пиролюзит — не только с точки зрения получения хлора, а желая изучить образующийся хлористый марганец. Эту соль ему впервые удалось получить в кристаллическом состоянии[3]. Незадолго до смерти он интересовался только что открытым новым металлом колумбием или ниобием. Он сделал обширную выписку из доклада Шарля Гатчета в Лондонском королевском обществе 26 ноября 1801 г., опубликованного в Анналах Крелля[4], и повидимому, намеревался более подробно ознакомиться со свойствами нового металла. Однако его намерениям не суждено было осуществиться. А. И. Шерер опубликовал эту выписку вместе с другими личными заметками Ловица[5].

---

[1] Опись с распиской А. И. Шерера хранится в Архиве АН СССР. См. также письмо А. И. Шерера. Архив АН СССР, ф. 1, т. 2, 1806 г., § 14. Ловиц докладывал Академии наук об анализах метеоритов 15 февраля 1804 г. См Nordische Blätter für die Chemie Herausgeg. A. N. Scherer. Halle 1818, I, Heft 4, S. 395—409.

[2] Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 66.

[3] Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, Hist., 14.

[4] Chem. Ann., v. Crell, 1802, **37**, 197, 257, 352.

[5] Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 96—101.

Мы не можем касаться здесь многочисленных исследований Ловица, посвященных солям и соединениям различных элементов. Отчасти эти исследования затронуты в соответствующих местах в связи с разбором различных проблем, изучавшихся Ловицем. Но и из сказанного вполне очевидно, что этому неутомимому русскому исследователю-экспериментатору принадлежат крупнейшие заслуги в открытии и изучении ряда элементов, особенно интересовавших химиков его времени. Замечательно, что Ловиц, изучавший стронциановую землю, титан, хром и соли других элементов, всюду стремился не только раскрыть их свойства, дать характерные реакции для открытия этих элементов, но и обнаружить их присутствие в составе ископаемых России. В этом последнем отношении Ловиц оказался одним из самых ярких представителей тех русских химиков, которые вложили свой труд в изучение природных богатств своей Родины.

2. Важнейшие открытия Ловица в области аналитических методов исследования. Производя многочисленные анализы разнообразных природных и искусственных веществ, Ловиц пользовался всеми достижениями современной ему аналитической химии. Он весьма искусно и с большой тщательностью проводил операции, относящиеся главным образом к весовому анализу, т. е. осаждал из растворов соли, прокаливал их и точно определял содержание металлов и «земель» в испытуемых минералах и других веществах. Однако в его время многие методы весового анализа были еще весьма несовершенны. Еще не существовало вполне надежных путей разделения веществ. Почти неизвестны были способы оценки крепости кислот и силы щелочей, особенно таких, которые не давали нерастворимых осадков. Крайне сложны и трудоемки были приемы анализа природных силикатов и других труднорастворимых веществ. Ловиц в процессе выполнения анализов постоянно наталкивался на трудности, и только благодаря наблюдательности и тщательности операций ему удавалось в ряде случаев обходить эти трудности и вводить новые пути исследования вещества. Оценивая точность анализов Ловица, не надо забывать, что в его время еще не существо-

вало ни атомных весов, ни химических уравнений. О надежности методов анализа уже говорилось. Проверить результат анализа и даже чистоту препаратов не всегда было легко. В качестве примера анализов Ловица приведем его определение состава карбоната стронция. В своей работе[1] он дает следующие данные для этой соли: стронциановой земли 67,5% и угольной кислоты 32,5%. Расчет по формуле дает $SrO = 70{,}3\%$ и $CO_2 = 29{,}7\%$. Впрочем, и другие исследователи, например Клапрот, не могли достигнуть большей точности.

Среди разнообразных открытий Ловица по аналитической химии упомянем прежде всего о предложенном им методе оценки крепости кислот. Исходя из потребности оценить качество уксусной кислоты, получавшейся им новым, оригинальным методом, по сравнению, например, с методом Вестендорфа[2], Ловиц описывал следующий прием определения крепости этой кислоты[3]. Для определения бралось отвешенное количество кислоты, а именно 1 драхма (около 3,75 г). К этому количеству Ловиц добавлял щелочной раствор, порциями по 5 капель. В качестве такого щелочного раствора ему служил раствор соли сухого винного камня (виннокалиевой соли). Таким образом, реакция, которой пользовался Ловиц для определения, может быть выражена следующим уравнением:



$$K_2C_4H_4O_6 + CH_3COOH = KHC_4H_4O_6 + CH_3COOK.$$

Как известно, кислая виннокалиевая соль нерастворима. Титрование велось до «точки насыщения»[4], т. е. до тех пор, пока в испытуемом растворе не начиналось «стремительное падение землистых частичек, подобных пушинкам». Так как раствор виннокалиевой соли брался строго определенным, а именно, отвешенное количество сухой соли растворялось в равном по весу количестве воды, то относительная крепость кислоты могла быть выражена весом или объемом

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 125 (ст. 2 в разд. III, § 5).

[2] См. прим. 10 к ст. 1 в разд. II.

[3] Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 316 (ст. 2 в разд. II).

[4] Там же, § 2.

раствора, пошедшего на титрование до точки насыщения. Ловиц воспользовался понятием «градуса крепости» по аналогии с градусами Бомэ[1], оценивавшего в свое время крепость кислот (и щелочей) по удельному весу, определявшемуся с помощью, например. ареометра. У Ловица «градус крепости» выражался числом порций щелочной соли (в данном конкретном случае — соли сильного основания и слабой кислоты), по 5 капель, добавленных к испытуемому раствору до «точки насыщения». Таким образом, если всего при испытании требовалось добавить 30 капель раствора щелочной соли, то крепость кислоты выражалась числом в 6 градусов.

Очевидно, что описанный метод нельзя отнести к общепринятым в настоящее время чисто объемным методам. Это — своеобразный метод объемно-весового титрования. Но оригинальность метода Ловица состоит не только в том, что он применял при титровании отвешенные (а не отмеренные) количества испытуемого раствора и раствора соответствующего реактива. Ловиц, повидимому, впервые в истории химии применяет титровальный анализ, прибавляя раствор реактива по каплям.

Как известно, еще со времен Бойля химики начали применять в практике некоторые индикаторы (лакмусовую настойку, настойку фиалкового цвета и др.) для определения кислотности растворов. Однако ни в XVII, ни в XVIII столетиях индикаторы не применялись для к о л и ч е с т в е н н ы х определений даже тогда, когда главной задачей аналитической химии сделалось установление состава солей и других веществ. В работах химико-аналитиков второй половины XVIII века (Гомберга, Бергмана, Рихтера, Кирвана и др.), изучавших стехиометрические отношения между основанием и кислотой в солях в связи с проблемой сродства и другими задачами химии, методы объемного анализа совершенно не применялись. Все исследователи этого периода, как правило, пользовались лишь весовыми методами, главным образом методами взвешивания нерастворимых осадков[2]. Мерная посуда для аналитических

[1] См. прим. 8 к ст. 1 в разд. I.

[2] Об этом см. у Коппа в его «Geschichte d. Chemie», т. II

целей (бюретка) была совершенно неизвестна в то время. Именно поэтому Ловиц принужден в своей работе ограничиваться отмериванием числа капель раствора реагента, а не определением его объема.

Лишь во второй половине XIX столетия метод титрования в его хорошо известном в настоящее время виде получил широкое распространение на основе работ ряда ученых, не имевших, очевидно, понятия о более ранних работах Ловица. Неизвестность в XIX столетии метода Ловица объясняется, повидимому, и тем, что он был описан на латинском языке в издании, которое уже успели забыть в середине XIX в.,— «Новая Акта Петербургской Академии наук».

Таким образом, мы имеем все основания утверждать, что Ловицу принадлежит приоритет введения в практику титровального анализа и своеобразного метода определения кислотности растворов.

Из других важных открытий и нововведений, сделанных Ловицем в области аналитической химии, отметим, помимо вышеперечисленных работ по аналитической химии стронция, хрома и титана, его замечательный метод «мокрого» растворения силикатов и кремнезема [1, 2].

Химикам хорошо известно, что анализ природных силикатов даже в наши дни представляется довольно трудным делом. В XVIII же веке анализ силикатов крайне затруднялся тем, что перевод силиката в растворимое состояние возможно было осуществить лишь путем сплавления со щелочью «сухим» путем, а именно, как писал Ловиц, «путем продолжительного в течение многих часов прокаливания смешанного с щелочной солью и тонко истолченного в порошок ископаемого» [3]. Для такого сплавления прежде применялись углекислые соли. Только Клапрот ввел в употребление для этих целей едкие щелочи. Ему же принадлежит идея при-

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1799, 2, 283—290 (ст. 4 в разд. III).

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1799, 2, 375—377 (ст. 5 в разд. III)

[3] Chem. Ann. v Crell, 1799, 2. 283.

менения в начале процесса раствора едкой щелочи. Согласно Клапроту, испытуемый силикат помещался в раствор едкой щелочи и кипятился в нем до тех пор, пока вся вода не выпаривалась досуха, после чего сухая смесь прокаливалась и сплавлялась.

В своей первой статье Ловиц подробно перечислил недостатки этого метода и преимущества «мокрого» способа. Сущность метода Ловица состоит в кипячении силиката в растворе щелочи на сравнительно слабом огне. Ловиц предложил здесь же конструкцию небольшой печи специально для целей растворения силикатов. К тонко истолченному порошку силиката добавляется, по Ловицу, соответствующее количество раствора щелочи. Смесь затем кипятится при частом помешивании. После выпаривания раствора щелочи к смеси добавлялась горячая вода, и кипячение продолжалось до тех пор, пока порошок силиката не растворялся полностью.

Таким образом, здесь речь идет о методе, который является общепринятым и в наше время почти в том же самом виде, как он был описан Ловицем. Введение этого метода оказалось большим и важным вкладом в аналитическую практику. Трудоемкий и неудобный процесс сплавления со щелочью ископаемых требовал применения не только специальной нагревательной аппаратуры и серебряного тигля, но и тщательного выполнения операций аналитиком. Метод Ловица был несравненно более удобным и позволял выполнять всю операцию перевода силикатов и кремнезема в раствор «на столе в жилой комнате, даже при чтении книги».

Перечисляя различные минералы, принадлежащие к классу силикатов, которые возможно с удобством переводить в растворенное состояние новым методом (в метасиликаты), Ловиц попутно указывал на применимость этого же метода и для перевода в растворимое состояние и других труднорастворимых веществ, в частности глинозема и ряда металлических окислов (титана, олова, железа), которые после сильного прокаливания теряют способность растворяться в кислотах.

Среди других исследований Ловица в области неорганической и аналитической химии особого внимания заслуживают его работы по изучению химической природы и различий средних и кислых солей. Основная из этих работ[1] посвящена химии бикарбоната калия и установлению его отличия от карбоната (1796—1797). Эта работа исторически весьма важна, поскольку она привела к ясному представлению о различии между кислыми и средними солями. Как известно, еще Руэлль (1744) первый дал химическую классификацию солей и выделил в особые классы средние и кислые соли. Однако до появления работы Ловица химическая природа кислых солей оставалась совершенно неясной.

В своей статье Ловиц прежде всего установил общие физические и химические различия между обеими солями[2] и способы их изготовления, принятые в практике. Поташ (карбонат калия) он называл в своей статье обыкновенным кали, а бикарбонат — углекислым кали. Затем он обсуждает весьма важный для химии того времени вопрос, является ли избыток угольной кислоты в бикарбонате механической примесью (он говорит о механическом и химическом пересыщении соли кислотой), или химически связанным, и приходит к определенному выводу, что такие соли представляют собою «отнюдь не механическое сочетание»[3]. В качестве доказательства этого важного, вполне установленного им положения он приводит способность карбоната и бикарбоната кристаллизоваться различным образом и невозможность отделения кристаллизацией или же с помощью растворителей (алкоголя) избытка кислоты или щелочи в солях кислых и основных.

Вторая часть статьи посвящена описанию способов отделения карбоната от бикарбоната, находящихся в смеси, и способов получения бикарбоната в чистом виде из смеси с поташом. В заключение Ловиц делает выводы о путях использования разработанных им методов в фармацевтической практике как экономически более

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1802, **13**, 257—274 (ст. 6 в разд. III).
[2] Там же, § 3.
[3] Там же, § 10.

выгодных по сравнению с прежними методами получения соответствующих медикаментов.

Таким образом, в этом исследовании Ловица дано подробное описание химической природы, физических и химических свойств обеих солей и изложены новые методы их получения в чистом виде. Работа Ловица в области изучения природы карбонатов была пионерской и оказала значительное влияние на развитие новых представлений о строении солей и кислот. Однако эта работа, как и многие другие важные исследования Ловица, оказалась несправедливо забытой.

В связи с исследованием Ловица природы карбонатов следует отметить и другие его статьи и заметки, посвященные этой же области исследования. В частности, следует указать на заметку, опубликованную на русском языке, о способе получения чистого поташа [1] — соли, широко применявшейся самим Ловицем для различных целей, в частности для сушки алкоголя. Сюда же относится исследование Ловица об особенной кристаллизации бисульфата калия [2]. Ловиц интересовался и другими солями, используя при их исследовании свой излюбленный метод кристаллизации.

Как уже выше упоминалось, Ловицу, в частности, принадлежит заслуга в разработке методов получения ряда кристаллических неорганических веществ: едкого кали, дигидрата поваренной соли, хлорида марганца и других. В своих исследованиях Ловиц, однако, не ограничивался кристаллизацией солей только как вспомогательным методом исследования, а ввел в практику аналитической химии специальные методы, основанные на изучении кристаллографических форм различных веществ как важных «признаков» вещества.

3. Кристаллохимический и микрохимический анализ. Ловиц изучил с точки зрения отыскания «признаков» веществ кристаллографические формы сотен разнообразных солей и соединений. Он лично кристаллизовал эти соли и вылепил модели их кристаллов из

[1] Технол. журн., 1804, 1, ч. IV, стр. 145 (ст. 8 в разд. III).

[2] Технол. журн., 1807, 4, ч. 2, стр. 153 (ст. 8 в разд. II).

черного воска. В академических известиях за 1797 г. напечатана следующая заметка[1]: «Подношение Академии в кабинет минералогии г-на надворного советника Ловица: 288 восковых моделей кристаллов, классифицированных по главнейшим типам солей, в шести застекленных коробках, а именно: 48 кристаллизаций кислот и выщелоченных солей, 116 солей со щелочным основанием, 40 солей с земельным основанием; 54 соли с металлическим основанием, 30 солей перенасыщенных (т. е. кислых и основных.— *Н. Ф.*) с двойным основанием и существенных; 85 различных выветренных солей, полученных при выпаривании на стеклянных пластинках, дающих более неизменные признаки, чем кристаллизование».

Эти модели кристаллов Ловица сохранились до наших дней в Музее кристаллографии Академии Наук СССР. Снимок одной из коробок, переданных Ловицем в Академию наук, мы здесь приводим (рисунок на стр. 481). На этом снимке мы видим модели кристаллов солей магния, стронция, серебра, висмута, кобальта, меди, железа, ртути и марганца. Эта коробка обозначена в заметке «48 кристаллизаций кислот и выщелоченных солей». Из снимка ясно видно стремление Ловица при принятой им системе сблизить химический состав солей с их кристаллическими структурами.

Как уже выше говорилось, цель, которую преследовал Ловиц при изготовлении восковых моделей кристаллов, состояла во внедрении в аналитическую практику метода качественного определения и идентификации веществ по их кристаллографической форме. Хотя и до Ловица формой кристаллов пользовались для распознавания веществ, но именно ему принадлежит первая в истории науки попытка систематизации кристаллографических форм вещества в целях широкого использования этого «признака» вещества при аналитических определениях. Ловиц поэтому должен по праву считаться основоположником кристаллохимического анализа.

Коллекция моделей кристаллов как бы синтезировала работы Ловица в двух различных направлениях: в изучении состава неор-

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14**, Hist., 20.

ганических веществ и в исследовании в области кристаллизации. Многие из солей, представленных в его коллекции моделей, были получены Ловицем впервые (кристаллические щелочи, дигидрат поваренной соли, хлорид марганца, хроматы и др.). Впоследствии Ловиц изготовил еще две коллекции кристаллических моделей, подаренные им Московскому университету. Сведения об этом можно встретить еще в описях имущества лаборатории университета в 20-х годах XIX столетия [1]. Но в дальнейшем следы этой коллекции теряются.

Ловиц не ограничился изучением и систематизацией обычных кристаллических форм веществ. Разрабатывая новые пути анализа веществ, он предложил два совершенно оригинальных приема качественного определения веществ по их кристаллографическим признакам. Одним из этих приемов был его метод «выветренных налетов солей» на стеклянных пластинках. Такие налеты, по утверждению Ловица, давали «более неизменные признаки вещества, чем кристаллизование».

Способу получения и применения на практике налетов выветренных солей посвящена специальная статья Ловица [2]. В ней подробно описан метод изготовления этих налетов. В Архиве Академии наук сохранились акварельные рисунки нескольких приготовленных Ловицем «налетов». Отдельные снимки этих рисунков уже опубликованы в нашей печати [3].

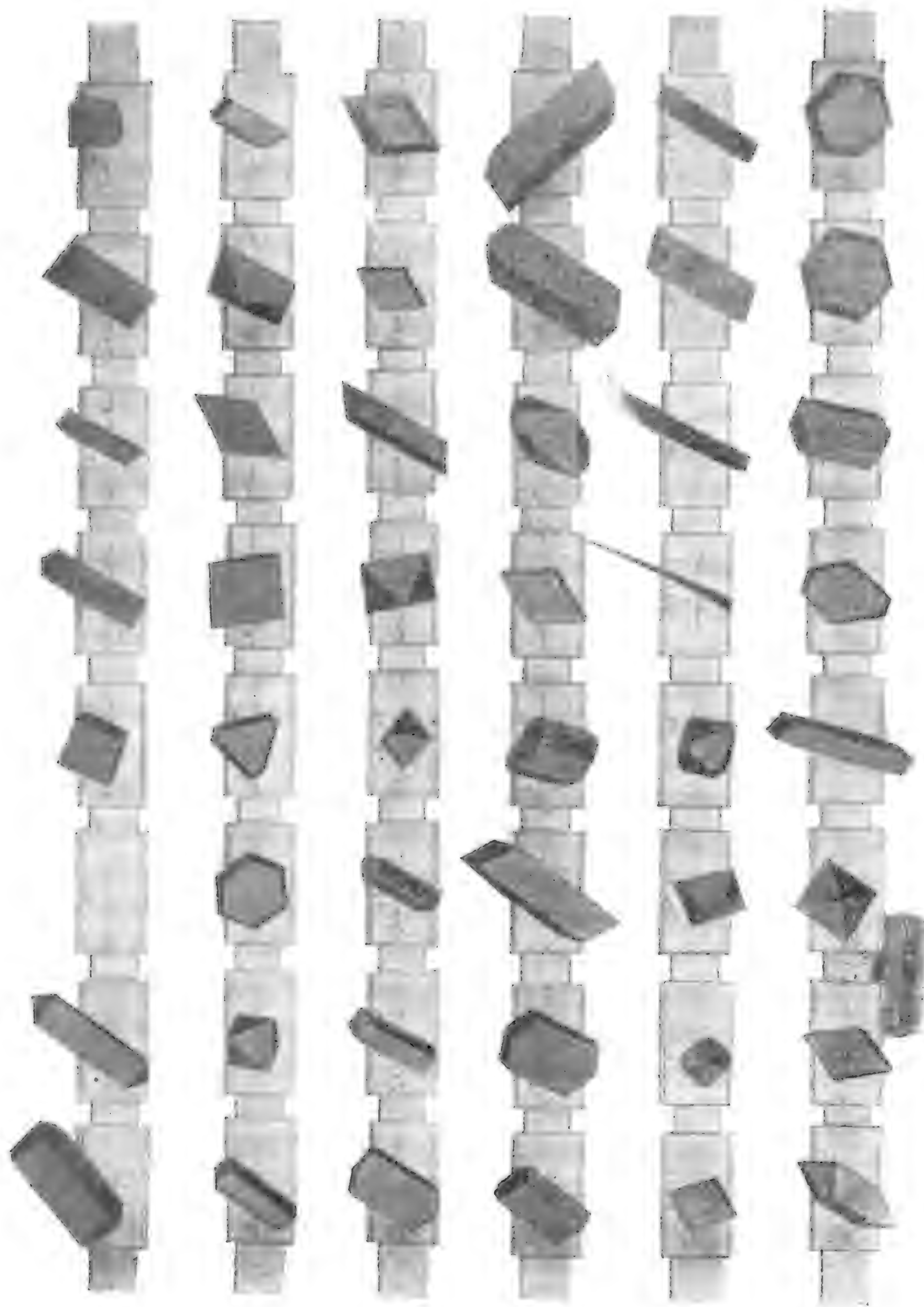
Метод Ловица состоит в следующем: раствор чистой соли наносится на хорошо вымытое стекло равномерным слоем и затем выпаривается при очень слабом нагревании, причем стекло находится в вертикальном положении. После выпаривания на стекле остается тонкий налет — узор, рисунок которого является характерным для каждой данной соли или вообще вещества.

---

[1] Ст. Шевырев. История импер. Московского университета (1755—1865). М., 1855, стр. 438.

[2] Технол. журн., 1804, 1, ч. III, стр. 27 (ст. 7 в разд. III).

[3] Г. Г. Леммлейн и Е. В. Цехновицер. К истории возникновения микрохимического анализа. Архив истории науки и техники, 1934, 4, стр. 365.



Снимок одной из коробок с моделями кристаллов, вылепленных Т. Е. Ловицем из черного воска

Т. Е. Ловиц

Преимущества этого метода таковы: 1) кристаллические налеты солей являются весьма характерными для каждой соли и, в отличие от обычных кристаллов, дают «более неизменные признаки» вещества. Даже в случаях изоморфизма солей (об изоморфизме Ловиц говорит на много лет раньше Митчерлиха) солевые налеты на стеклах позволяют распознать вещество более отчетливо, чем обычные кристаллы; 2) немалым достоинством солевых налетов как «признаков» вещества, с точки зрения их использования в аналитической практике, является сравнительная легкость их получения и воспроизведения. В условиях того времени получение правильных кристаллов вещества, например, при выделении из смеси оказывалось не всегда легким делом. Необходимо было работать с достаточно большими количествами вещества. Налеты же возможно получить при весьма малых количествах раствора. Единственным условием для надежного суждения о природе соли является достаточная чистота раствора соли, отделенного тем или иным путем из смеси.

Г. Г. Леммлейн и Е. В. Цехновицер в своей статье указывают, что «Ловиц слишком большое значение отводил формам «соляных налетов»,— скелетных форм роста кристаллов, полученных из насыщенных растворов высыханием на стекле». Едва ли можно согласиться с таким мнением этих авторов. Не только потребности аналитических определений того времени, но и потребности современной нам аналитической практики диктуют исследователям изыскание новых путей анализа веществ. Таких путей в общем немного, и каждый из них после соответствующего изучения должен быть либо принят, либо отвергнут.

Если метод Ловица не нашел в свое время распространения и оказался полностью забытым, то это объясняется теми же причинами, по которым микрохимический анализ, основанный Ловицем, не нашел в его время никакого применения и был, собственно говоря, вновь открыт лишь в конце XIX столетия. Причины эти лежат в обычных и частых в истории науки фактах первоочередного интереса ученых к «традиционным», общепринятым методам исследова-

ния вещества, в данном случае в первоочередном развитии в аналитической химии «противудействующих средств» — реактивов. В настоящее время, когда круг веществ, изучаемых аналитиками, неизмеримо расширился по сравнению со временем Ловица, описанные им приемы исследования могут представить практический интерес.

Ловицем изучен и второй путь использования кристаллографического и кристаллохимического анализа. Занимаясь «соляными налетами», Ловиц предложил пользоваться для их детального изучения и точной идентификации солей микроскопом. Описывая «скелетные» формы кристаллов, которые «несравненно бывают единообразнее и постояннее в виде налета их на плоское стекло, нежели в виде правильных кристаллов», Ловиц иллюстрирует их большую практическую ценность примером. Получив от А. А. Мусина-Пушкина образец «весьма красивой платинной соли» и желая произвести ее полный анализ, Ловиц встал перед задачей: имеется ли в составе этой соли щелочная «ископаемая соль», т. е. натрий. Он прокалил «платинную соль», которая оказалась хлор-платинатом натрия, и, восстановив таким путем платину, выщелочил остаток водой и получил из раствора по своему способу соляной налет на стеклянной пластинке. При рассматривании этого налета простым глазом и «особливо в сложный микроскоп» он показывал «совершеннейшее сходство с налетом поваренной соли».

Ловиц не ограничился только этим примером применения микроскопа для распознавания микрокристаллов поваренной соли. Он вообще в своих аналитических исследованиях широко пользовался микроскопом и на заседаниях конференции Академии наук нередко демонстрировал под микроскопом различные полученные им микрокристаллы[1]. В частности, под микроскопом он обнаружил кристаллическое строение «медового сахара». Ловиц писал: «Через увеличительное стекло можно рассмотреть, что

[1] Г. Г. Леммлейн и Е. В. Цехновицер. Цитир. работа; С. Л. Соболь. История микроскопа и микроскопических исследований в России в XVIII в. М., 1949, стр. 402.

она [т. е. масса сахара.— *Н. Ф.*] состоит из скоплений очень тонких, едва заметных невооруженному глазу кристаллических иголочек» [1].

Таким образом, Ловиц широко развил введенную Ломоносовым практику использования микроскопа при химических операциях. Он за много лет до П. Хартинга, А. Гельвига и Е. Боричκи, которым буржуазная историография приписывает заслугу основания микрохимического анализа [2], пользовался этим методом в своих аналитических исследованиях. Следует отметить, что роль русских ученых и Ловица в частности в развитии аналитической химии нуждается еще в дополнительном исследовании и освещении.

Таковы в кратких чертах заслуги замечательного русского исследователя в области применения кристаллохимического анализа в химико-аналитической практике.

4. Технические анализы Ловица и его роль в изучении производительных сил России. Нам остается сказать несколько слов о многочисленных технических анализах, выполненных Ловицем. Отчеты об этих анализах, производившихся по поручению Вольного экономического общества, Медицинской коллегии и Академии наук, большею частью публиковались в соответствующих изданиях (см. библиография трудов Ловица). Эти отчеты, как правило, весьма обстоятельны. Ловиц не ограничивался лишь сухими цифровыми данными о составе анализируемых веществ, а почти всюду давал подробное техническое описание образцов, указывая на их происхождение, и в качестве вывода своих исследований соответствующих ископаемых и других продуктов рекомендовал пути использования в практике находимых в России новых видов минералов, руд и других источников сырья для промышленности.

Выполненные Ловицем аналитические исследования можно разбить на ряд групп: 1) анализы минералов и минеральных природных веществ; 2) анализы металлов и металлических руд; 3) анализы

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1792, 1, 218.

[2] Г. Беренс. Микрохимический анализ, ч. 1. Л., 1928: Ф. Эмих. Микрохимический анализ, 1926.

горючих ископаемых и органических веществ и 4) товароведческие анализы.

К первой группе, помимо вышеупоминавшихся анализов тяжелых шпатов, витеритов, ильменита, хромсодержащих минералов и руд и других, относятся анализы известковых пород [1], глин [2], колчеданов [3], охры [4], природных квасцов и соды [5], графита [6], цеолитов [7], драгоценных минералов [8] и другие анализы. Почти всюду отчеты об анализах Ловиц сопровождал указаниями на пути и способы использования соответствующих пород и минералов. Так, указывая, что колчедан дер. Загорки содержит 30% серы, Ловиц замечал, что его возможно выгодно употреблять для приготовления купороса, а о глине из Богородска он писал, что она может быть использована на «прочную» горшечную работу, и т. д.

Опубликованные отчеты об анализах металлов и руд, выполненных Ловицем, в общем немногочисленны. Среди них следует отметить анализ свинцовой руды [9], анализы чугуна и серебра [10] и уже упоминавшиеся выше анализы разнообразных металлических руд. Повидимому, в конце XVIII в. особой нужды в присылке для анализов в Петербург руд и металлов не существовало, поскольку в основных центрах горной и рудной промышленности имелись уже собственные лаборатории. Только в исключительных, выходящих за рамки обычных, случаях или же по требованию самого Ло-

---

[1] Продолжение Трудов ВЭО, 1791, ч. XIV, 92, 94; 1792, ч. XVI, 376.

[2] Продолжение Трудов ВЭО, 1793, ч. XVIII, 501; Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. 1, 308, 356, 434.

[3] Продолжение Трудов ВЭО, 1793, ч. XVIII, 496; Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 82.

[4] Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. 1, 429.

[5] Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XVI, 221; Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, 350, № 355.

[6] Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, 358.

[7] Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, Hist., 15, 19.

[8] Nova Acta Acad. Sci., 1801, **10**, 300, 406; 1806, **15**, Hist., 64; Chem. Ann. v. Crell, 1801, 2, 363; 1802, 1, 177.

[9] Новое Продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, 431.

[10] Там же, 1796, ч. II, 346.

вица, как это было, например, с некоторыми хромистыми рудами[1], соответствующие образцы пересылались в лабораторию Ловица.

Все отчеты Ловица об анализах весьма обстоятельны, содержат подробные описания образцов, операций с ними и дают процентное содержание металлов и других компонентов. Иногда поступавшие для анализов образцы под соответствующими названиями оказывались после испытания совсем не содержащими ожидаемых компонентов. Так, при анализе «мокрым» путем присланного образца «чугуна». Ловиц обнаружил, что образец является отнюдь не чугуном, а скорее — «колокольная композиция». Его анализ дал 76% меди, 14% олова, 6,5% цинка и 3,5% свинца. Установив этот «неожиданный для чугуна» состав, Ловиц, естественно, заинтересовался рудой, из которой был выплавлен сплав и потребовал немедленной присылки самой руды. В другом случае под именем «молибдены» Ловицу был прислан для анализа образец графита.

Большой интерес представляют анализы горючих ископаемых, выполненные Ловицем. Он был одним из первых ученых России, подробно анализировавших каменные угли различных месторождений, торфы и другие виды естественного топлива. Так, Ловицу принадлежит анализ каменного угля из Донбасса с реки Крепинькой, где, очевидно, были обнаружены выходы угольных пластов на поверхность. Присланный Ловицу образец угля оказался весьма высокозольным, почти не содержащим летучих[2]. Повидимому, образец для анализа был отобран неумело, прямо с поверхности земли.

Ловиц, вероятно, первым произвел анализ подмосковного угля (из г. Белева Тульского наместничества). При сухой перегонке этого угля Ловиц получил 15,5% кисловатой воды, 17,5% густого масла. Зольность угля составляла 20,5%. Ловиц дает сравнение этого угля с английским коксующимся углем и констатирует его недостатки и некоторые преимущества. В конце отчета Ловиц пишет: «Впро-

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1805, 14, 42, 44. 1806, 15, Hist., 64.

[2] Продолжение Трудов ВЭО, 1793, ч. XVIII, 479.

чем, полученный на испытание уголь весьма хорош и желательно, чтобы оного в изобилии находилось»[1].

Интересен способ, применявшийся Ловицем для оценки качества угля как топлива, заменявший в то время обычное впоследствии определение теплотворной способности угля. Ловиц сжигал уголь, истолченный в порошок и смешанный с селитрой, и по количеству угля, полностью сгоравшего с определенным количеством селитры, судил о его пригодности для целей отопления.

Ловицу принадлежит также исследование торфов, в частности московского торфа[2]. Им выполнено также большое количество и других анализов и «испытаний» всевозможных продуктов. Результаты его анализов минеральных и растительных красок, минеральных вод, пищевых продуктов, напитков и т. д. частично опубликованы в Трудах Вольного экономического общества, в Нова акта Петербургской Академии наук и Химических анналах Крелля (см. библиографию трудов Ловица).

В заключение отметим, что в многочисленных работах Ловица по различным вопросам химии, физики и фармации имеется немало интересных данных, важных для аналитической химии. Выше уже говорилось, в частности, о применении угля для очистки разнообразных растворов от примесей; для этой же цели Ловиц широко пользовался также кристаллизацией и другими приемами.

В своих аналитических работах, как и всюду, Ловиц стремится широко изучить природные богатства России, указать производственникам рациональные пути использования отдельных минералов, руд, горючих ископаемых, растительного сырья и пр. В этом отношении он оказался одним из самых ярких представителей той многочисленной плеяды русских ученых конца XVIII века, которые всю свою деятельность посвятили изучению России и ее природных богатств. В то время это была важнейшая задача русских естествоиспытателей и, в частности, химиков. Имена В. М. Севергина, И. И. Георги, Я. Д. Захарова, К. Г. Лаксмана, А. А. Мусина-Пуш-

[1] Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, 346.

[2] Новое продолжение Трудов ВЭО, 1798, ч. III, 113.

кина и ряда других химиков-практиков вместе с именем Ловица характеризуют эту эпоху в истории русской химии как эпоху интенсивного изучения производительных сил страны.

Однако Ловиц, как мы видели, в своей деятельности по изучению природных богатств отнюдь не ограничивался лишь уже известными методами исследования. Он явился творческим ученым, всюду вводившим новые методы, новые пути исследования, обогатившим химико-аналитическую практику новыми, важными приемами исследования. Заслуги Ловица в этом отношении еще далеко не достаточно оценены в истории науки. Конечно, работы Ловица по аналитической химии — лишь одно из направлений его многогранной научной деятельности. Но и здесь, как и в других областях химии, ему принадлежат важные открытия, сыгравшие большую роль в дальнейшем развитии химических наук.

4. РАБОТЫ Т. Е. ЛОВИЦА ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Нам остается в самых общих чертах коснуться некоторых исследований и открытий Ловица, относящихся к органической химии.

Во времена Ловица еще не существовало органической химии как особой специфической области химических наук. Только лет через 30 после его смерти, благодаря трудам Либиха, Велера, Дюма и других ученых, органическая химия начала свой путь интенсивного развития. Поэтому трудно ожидать, чтобы в трудах Ловица нашлись отчеты об органических синтезах, типичных для 30—40-х годов XIX столетия.

Несмотря на это, в области органической химии Ловицу принадлежат весьма важные исследования и открытия. Ловиц работал со многими органическими веществами, применявшимися главным образом в фармацевтической практике его эпохи. Он впервые выделил и получил в чистом состоянии ряд органических веществ. В этом отношении особенно важны его работы по получению ледяной уксусной кислоты, абсолютного алкоголя, этилового эфира и других веществ. Отдельные органические вещества были впервые выделены

им в чистом виде из естественных продуктов, как, например, глюкоза из меда и из моркови.

Наряду с этим Ловиц ставил и специальные опыты чисто синтетического характера: он действовал на органические вещества сильными агентами и получал при этом замещенные вещества, в частности хлоруксусные кислоты. Действием азотной кислоты на уголь он получил меллитовую кислоту. Известны также и другие работы Ловица такого же рода, например его попытка синтеза сахара.

Конечно, нельзя переоценивать все эти исследования, сделанные на уровне препаративной техники конца XVIII столетия. Работы Ловица по своему характеру близки к известным исследованиям Шееле по выделению из естественных продуктов органических веществ, в частности кислот.

Рассмотрим вкратце отдельные работы Ловица, относящиеся к органической химии, объединив их в группы в соответствии с их характером.

1. Выделение и получение органических веществ в чистом состоянии. Как мы видели, уже в первых сообщениях Ловица по адсорбции углем речь идет о получении в чистом состоянии в виде бесцветных кристаллов виннокаменной кислоты и ацетата калия (листовой виннокаменной соли) [1]. Открыв «дефлогистирующее» действие угля, Ловиц предпринимает обширные исследования по очистке с его помощью множества разнообразных продуктов, загрязненных примесями, и смесей. Так, он применяет уголь для выделения из меда и различных растений «несовершенного медового сахара», а также и для выделения «совершенного», т. е. тростникового, сахара из бурого сиропа в сахароварнях [2], изучает действие угля на множество органических продуктов: смол, клеев, растительных соков, масел, фармацевтических препаратов.

В процессе всех этих исследований, продолжавшихся несколько лет, Ловиц впервые в истории получил в чистом состоянии несколько

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1786, **1**, 293 (ст. 1 в разд. I).

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1788, **11**, 36 (ст. 2 в разд. I, п. 9).

важных органических веществ, прежде всего безводный спирт, уксусную кислоту, этиловый эфир (см. ниже). Заслуживает внимания предложенный Ловицем метод выделения и очистки с помощью угля мочевины из мочи [1], а также камфоры из сырого продукта [2], ряда органических кислот: янтарной [3], бензойной [4], лимонной [5] и др. В нескольких статьях Ловиц вновь и вновь возвращается к вопросу о получении всех этих и других разнообразных веществ в чистом состоянии. Он пытается также очистить с помощью угля раствор опиума. содержащий, повидимому, смесь опийных алкалоидов, и устраняет специфический запах опиума [6], делает опыты по получению чистого препарата яблочной кислоты [7], но безуспешно.

Метод Ловица, примененный им для выделения и очистки разнообразных веществ, довольно быстро вошел в практику фармацевтических лабораторий и нашел свое отражение в фармакопеях, в частности в русских фармакопеях [8], вышедших еще при жизни Ловица, и в учебниках химии [9].

Следует сказать, что предложенный Ловицем метод очистки фармацевтических и химических препаратов с помощью угля широко применяется и в наше время в сущности без всяких изменений. Тем не менее роль Ловица в этом отношении в настоящее время совершенно забыта.

2. Работы Ловица по получению ледяной уксусной кислоты. Уксусной кислоте, ее очистке от посторонних примесей и концентри-

---

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 398 (ст. 5 в разд. I, § 26).

[2] Там же, § 31.

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 398, § 31 (ст. 5 в разд. I); 1793, 1, 31, п. II (ст. 9 в разд. I).

[4] Там же, § 36 и разд. 3 второй статьи.

[5] Там же.

[6] Там же, § 55 (ст. 5 в разд. I).

[7] Там же, § 37.

[8] См. Российская фармакопея или аптека. Пер. с латинск. студентом Иваном Леонтовичем. Москва, 1802.

[9] Фердинанда Гизе. Всеобщая химия для учащих и учащихся, ч. III. Харьков, 1814, стр. 477, 494 и др.

рованию Ловиц посвятил ряд исследований. Даже и после того, как он разработал комбинированный метод получения безводной кислоты, он неоднократно вновь возвращался к способам концентрирования уксусной кислоты и публиковал новые сообщения.

Уксусная кислота в виде винного уксуса была известна с глубокой древности и широко применялась для различных технических и фармацевтических целей. Безводная кислота совершенно не была известна до Ловица. Среди химиков конца XVIII столетия сложилось даже убеждение, что уксусная кислота принадлежит к числу «постоянных» жидкостей. Широкое применение уксусной кислоты в фармацевтической практике и в производстве (техника окрашивания тканей) постоянно привлекало внимание ученых и практиков к проблеме ее получения в концентрированном виде. Ловиц упоминал [1], что Шееле первый предложил концентрировать уксус посредством вымораживания. Однако метод, предложенный Шееле, не получил распространения, повидимому, прежде всего в связи с тем, что им не были точно установлены температурные границы охлаждения кислоты при вымораживании. По методу Шееле получался лишь концентрированный уксус.

Другой путь концентрирования уксусной кислоты, широко распространенный в конце XVIII столетия, состоял в обработке щелочами разбавленного винного уксуса с образованием ацетатов, которые после их выделения в кристаллическом состоянии разлагались серной кислотой. Таким путем приготовлялась достаточно крепкая кислота, различные сорта которой назывались по именам ученых, предложивших соответствующие методы концентрирования. В частности, большой известностью пользовался в то время «уксус Вестендорфа» [2], получавшийся разложением серной кислотой ацетата натрия. Уксус Вестендорфа обладал особой остротой и ценился в качестве пищевого продукта, однако острота эта, повидимому, была связана с наличием в уксусе следов серной кислоты.

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1793, 7, 330 (ст. 1 в разд. II).

[2] См. прим. 10 к ст. 1 в разд. II.

Ловиц начал работать с уксусом в самом начале своей научной деятельности. Он применял дистиллированный уксус для получения фармацевтического препарата — ацетата калия (листовой виннокаменной соли) [1]. В дальнейшем он специально исследовал вопрос о химическом действии угля на уксусную кислоту [2]. Первое исследование Ловица, посвященное специально концентрированию уксуса, относится к 1786 г. Первоначально он ставил перед собою лишь задачу приготовления крепкого уксуса для пищевых целей. Поэтому в первой статье, описывающей его опыты с уксусом [3], он оговаривал необходимость введения в концентрированный уксус «флегмы», остающейся от первой перегонки винного уксуса, содержащей ароматические эфиры, придающие уксусу вкусовые качества. Метод концентрирования уксуса, описываемый здесь Ловицем, состоял в вымораживании винного уксуса и дистилляции полученного продукта. Однако ледяной уксусной кислоты Ловиц в то время еще не получил.

В дальнейшем Ловиц значительно усовершенствовал этот первоначальный способ. В докладе по этому вопросу [4], представленном Академии наук 10 февраля 1791 г., он дал прежде всего краткий обзор работ своих предшественников, изложил точки зрения различных ученых по вопросу о природе твердой уксусной кислоты. Затем он перешел к описанию своего метода получения кислоты. Используя в качестве главнейшей операции вымораживание уксуса [5], Ловиц пока что отказался здесь от второго пути, распространенного в его время,— получения кислоты разложением ацетатов серной кислотой.

Описанный Ловицем способ состоял в следующем: выделенный после вымораживания винный уксус подвергался перегонке, причем первые порции отгона, содержащие спирт и эфиры, собирались

---

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 293 (ст. 1 в разд. I).
[2] Chem. Ann. v. Crell, 1788, 2, 36 (ст. 2 в разд. I).
[3] Chem. Ann. v. Crell, 1788 (1787), 1, 307 (ст. 1 в разд. IV).
[4] Nova Acta Acad. Sci., 1793, 7, 330 (ст. 1 в разд. II).
[5] Там же, § 2 и 5.

отдельно. Полученный после перегонки крепкий уксус вновь вымораживался и доводился при этом до значительной крепости. Однако этот уксус оказывался недостаточно чистым и имел желтоватый оттенок. Поэтому Ловиц применил уголь для устранения окраски. Но даже и этим путем ему не всегда удавалось получить бесцветную кислоту. Вот почему он принужден был прибегнуть к особой обработке своего продукта. Путем добавления к уксусу спирта и уксусноэтилового эфира (первой фракции отгона при начальной дистилляции уксуса) он добился при новой перегонке полного устранения окраски. Он полагал, что добавленный спирт образовывал с уксусной кислотой уксусный эфир, легко отгонявшийся в первой стадии дистилляции.

В отличие от своих предшественников Ловиц экспериментально установил оптимальные температурные границы при вымораживании уксуса. Оказалось, что лучше всего вымораживание вести при температуре 195—200° Делиля [1], т. е. около —30° Цельсия. Комбинированным путем: вымораживания, перегонки, обработки углем и уксусноэтиловым эфиром — Ловиц и получил впервые свой «ледяной уксус» (Acetum glaciale), свойства которого его чрезвычайно удивили. Вначале Ловиц несомненно сомневался в том, представляет ли собою полученный им продукт уксусную кислоту или же является каким-то другим соединением. Только после ряда испытаний, он, наконец, пришел к выводу, что «ледяной уксус» есть не что иное, как наиболее чистая, максимально концентрированная уксусная кислота.

В упомянутой статье Ловиц уделяет особое внимание изучению физических и химических свойств ледяной уксусной кислоты. Он подробно описывает форму ее кристаллов, обсуждает и экспериментально исследует вопрос, является ли ледяной уксус кристаллогидратом или же безводным соединением. Он определил, далее, константы своего продукта — температуру плавления и удельный вес, сравнил его свойства со свойствами обычного льда, и т. д.

---

[1] См. прим. 12 к ст. 1 в разд. II.

В последующей статье[1] Ловиц приводит уже количественные данные о крепости различных товарных образцов уксуса в сравнении с ледяной уксусной кислотой и дает подробные указания о выходах кислоты, получаемой по его методу, и, наконец, вновь обсуждает вопрос о природе своего продукта. Он экспериментально доказывает, что уголь, применявшийся им для очистки кислоты от примесей, химически на кислоту не действует.

Обсуждая здесь различные пути получения ледяной уксусной кислоты, Ловиц уделял внимание и химическим методам. Он подробно исследовал условия получения крепкого уксуса из ацетатов разложением серной кислотой с дальнейшим обезвоживанием продукта и его очистки.

Впоследствии около 1800 г. Ловиц вновь возвратился к вопросу о приготовлении ледяного уксуса[2]. В этот период своей деятельности — он уже определенный сторонник химического метода получения кислоты. На основании результатов своих опытов он рекомендовал следующий способ получения ледяной кислоты из винного и пивного уксуса: слабый уксус вначале обрабатывается поташом; образовавшаяся уксуснокалиевая соль выделяется в сухом виде и затем действием серной кислоты разлагается; полученная при этом уксусная кислота очищается перегонкой. Способ этот оказался наиболее выгодным, почти полностью исключающим потери уксуса.

Предложенный Ловицем способ получения ледяного уксуса явился настолько важным для практики, в частности для фармацевтических потребностей, что обзор Ловица с описанием выгоднейших способов получения уксусной кислоты был издан отдельной книжкой[3]. В этой работе вновь приводится описание способа получения ледяной кислоты разложением ацетата калия. Вместе с

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 316 (ст. 2 в разд. II).

[2] Chem. Ann. v. Crell, 180, 1, 291 (ст. 8 в разд. IV).

[3] Показание нового легчайшего и выгоднейшего способа приготовлять самую крепчайшую уксусную кислоту. СПб., Тип. Медицинской Коллегии, 1800 (ст. 9 в разд. IV).

этим здесь даны важные для производственников и фармацевтов указания о свойствах ледяной уксусной кислоты и, в частности, о действии ее на кожу. В конце брошюры Ловиц предлагает применять ледяную кислоту для лечения различных болезненных образований на коже (удаление мозолей и наростов).

Таким образом, в итоге многолетних исследований, посвященных уксусной кислоте, Ловиц изучил все доступные в его время пути концентрирования слабого уксуса, открыл безводную, ледяную уксусную кислоту и описал классические способы ее получения. Современная нам химическая техника целиком обязана Ловицу внедрением в производство этого важнейшего вещества. Между тем его заслуги в данной области почти совсем забыты.

3. Способ получения безводного алкоголя. Не менее существенным вкладом Ловица в органическую химию и технологию органических веществ является его исследование по обезвоживанию винного спирта. Спиртоводные растворы с различными примесями известны с глубокой древности. Уже в середине XVIII в. были известны способы концентрирования спирта дистилляцией. Ценные свойства спирта прежде всего как превосходного растворителя, одного из немногих веществ такого рода, известных на ранних этапах развития химии, давно привлекали к нему внимание химиков и фармацевтов. В XVIII столетии спиртоводные смеси были уже традиционным фармацевтическим средством — основой для изготовления огромного ассортимента лекарственных препаратов и прежде всего галеники — экстрактов, настоек, инфузов, тинктур и т. д.

К вопросу о природе спирта и о содержании в нем воды Ловица привели его работы по сравнительной растворимости в спирте различных неорганических солей. Еще в 1792 г., приступив к исследованиям тяжелого шпата и обнаружив в нем новую, «неизведанную» — стронциановую — землю[1], Ловиц попытался применить

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1797, **10**, 235; Chem. Ann. v. Crell, 1795, 1, 109 (ст. 1 в разд. III).

спирт для разделения хлоридов бария, стронция и кальция. В процессе этих исследований он, повидимому, и пришел к совершенно справедливому выводу о том, что растворяющая способность спирта по отношению к неорганическим солям должна зависеть от содержания в нем воды. В своей статье, посвященной наиболее полной дефлегмации спирта [1], Ловиц пишет: «спирт, смешанный с водой, будет растворять больше соли, чем чистый спирт, так как и содержащаяся в нем вода с своей стороны будет участвовать в растворении солей». Вот почему он высказывает в общей, правда, форме опасение, что результат разделения солей с помощью растворения их в спирте может оказаться сомнительным, поскольку в разбавленном «спирте растворится какое-то количество таких солей, растворение которых в чистом спирте совершенно невозможно» [2].

Будучи широко образованным и весьма опытным химиком, Ловиц отдавал себе отчет, что полное отделение воды от спирта путем дефлегмации невозможно. Сколько бы раз спиртоводная смесь не разгонялась, в конечном продукте остается некоторая «частичка воды, которая является как бы последней» и которая «этим способом не может быть отделена от спирта» [3]. Поэтому, уже в самом начале своей статьи, о которой идет речь, Ловиц ставит вопрос о подыскании эффективного водоотнимающего средства, которое способно ослабить, или полностью разорвать ее (воды) тесную связь с спиртом [4]. Среди ряда средств такого рода, уже известных в то время, Ловиц называет прокаленную «виннокаменную соль», т. е. поташ, а также едкие щелочи и негашеную известь. Относительно двух последних средств Ловиц замечает, что они «действуют на самый состав спирта и вызывают изменение его природы» [5].

Так же как и при опытах по концентрированию уксусной кислоты, Ловиц в самом начале доклада о получении абсолютного

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1798, 11, 299 (ст. 7 в разд. IV).
[2] Там же.
[3] Там же
[4] Там же.
[5] Там же.

спирта озабочен вопросом о методе определения концентрации спирта. Естественно, он останавливается на методе удельного веса и лишь указывает на необходимость при сравнительных определениях следить за постоянством температуры растворов. Ссылаясь на данные, полученные различными авторами, об удельном весе спирта «высшей» в то время чистоты, Ловиц констатирует, во-первых, расхождения этих цифр и, во-вторых, сравнительно высокие значения удельных весов наиболее концентрированного спирта. Он поэтому критикует и самые методы обезвоживания, применявшиеся этими авторами.

В ряде подробно описанных собственных опытов, применяя прокаленный поташ (сухую виннокаменную соль) и фракционированную перегонку (отбирая первые порции отгона), Ловиц добивается невиданных до него результатов. В то время как его предшественники получали для своих образцов наиболее чистого спирта величины удельного веса 0,812—0,837, Ловиц получил спирт с удельным весом 0,791. Такой спирт Ловиц предложил назвать «алкоголизированным алкоголем» в отличие от менее очищенного алкоголя, получаемого другими путями.

Дальнейшие опыты, описанные Ловицем в этой статье, посвящены обезвоживанию спирта с помощью плавленого хлористого кальция (солекислой извести) и едкой щелочи. В первом случае Ловиц получил спирт с удельным весом 0,793, а во втором — 0,795. Таким образом, обезвоживание спирта с помощью поташа оказалось наиболее эффективным. Ловиц отмечал, что применение для осушки спирта хлористого кальция и едких щелочей неудобно по ряду причин и невыгодно экономически. При применении едких щелочей в спирте появляются посторонние вещества, вызывающие «неприятный тошнотворный запах и вкус» (образование альдегидов).

Важную работу Ловиц выполнил по составлению полных алкоголеметрических таблиц для температуры 16° по Реомюру (20° Ц). Ловиц показал, что таблицы, составленные до него (он знал лишь работу Боррие), несовершенны уже потому, что в качестве чистейшего спирта они принимали спирт с удельным весом 0,817.

Как это ни странно, замечательные работы Ловица по обезвоживанию спирта не нашли в свое время справедливой оценки в трудах последующих многочисленных исследователей, занимавшихся получением абсолютного спирта. Копп[1] едва упоминает об этой работе Ловица, очевидно, знакомой ему лишь по сокращенной статье на немецком языке[2]. При этом он спешит приписать приоритет обезвоживания спирта плавленым хлористым кальцием Рихтеру, хотя, как мы видели, Ловиц получил с помощью этого вещества довольно хороший (но не лучший) результат.

Лишь в 1865 г. Д. И. Менделеев в своей знаменитой работе «О соединении спирта с водою» более подробно остановился на статье Ловица[3], называя его исследование «весьма замечательным». Анализируя возможную степень погрешности определений удельных весов спиртоводных смесей, выполненных Ловицем, Д. И. Менделеев, естественно, не считает возможным пользоваться его данными для суждения о степени сжатия спиртоводных смесей, так как техника измерений конца XVIII в. ни в какой степени не сравнима с техникой и возможностями 60-х годов XIX столетия.

Несмотря на неточность определений Ловица, историческое значение предложенных им методов получения безводного спирта весьма велико. Работы Ловица по спирту, так же как и связанные с этими работами его открытия по очистке хлебной водки углем, являются классическими, положившими начало многочисленным исследованиям и практическому использованию в науке и технике.

4. Получение чистого серного эфира. Ловицу принадлежит также метод получения в чистом виде и другого важнейшего химического и фармацевтического препарата — серного эфира, или, как тогда говорили, «купоросной нефти». Это вещество широко применялось уже в XVII и начале XVIII столетия как для фармацевтических

---

[1] Kopp. Geschichte d. Chemie, 1847, 4, 277.

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 195.

[3] Д И Менделеев. Соч., т IV, Л., ОНТИ, Химтеорет., 1937, стр. 21.

целей, так и в качестве растворителя и экстрагирующего средства. Особое значение для фармации серный эфир приобрел с введением в практику в самом начале XVIII столетия так называемых капель Гофмана[1], представляющих собою 10%-ный раствор серного эфира в спирте. Эти капли получались, согласно фармакопеям времен Ловица, следующим образом: «Возьми кислоты купоросной усиленной одну часть, алкогола четыре части. Извлеки через перегонку на легком огне в песочной бане около трех фунтов; есть ли что серное перейдет в приемник, то прибавив немного щелочной соли, жидкость снова должно перегнать и хранить в хорошо закупоренном сосуде»[2]. Гофманские капли того времени представляли собой, таким образом, смесь довольно неопределенного состава со следами серной кислоты. То же самое можно сказать и относительно самой «купоросной нефти». В чистом виде это вещество в конце XVIII столетия не было известно.

Впервые Ловиц заинтересовался «купоросной нефтью» еще в 1785—1786 гг.[3] в связи с изучением осадков, образующихся в гофманских каплях при их хранении. Однако к разработке проблемы получения чистого серного эфира он пришел значительно позднее — лишь в 1795 г., несомненно, в связи с решением других задач такого же рода и прежде всего задачи получения абсолютного алкоголя.

В статье, посвященной очистке серного эфира от различных примесей[4], Ловиц прежде всего точно формулирует стоявшие перед ним задачи. Он указывает, что проблема обезвоживания эфира и удаления из него следов серной кислоты уже решена его предшественниками. В данном случае его интересует другой, более трудный, вопрос о полном освобождении эфира от спирта, не решенный, по его мнению, химиками в полной мере, несмотря на приме-

---

[1] См. прим. 16 к ст. 5 в разд. I.

[2] Российская фармакопея, или аптека. Москва, 1802, стр. 234

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1787, 2, 300.

[4] Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 429 (ст. 6 в разд. IV); см. также Nova Acta Acad Sci. 1798, 11, 320.

нение кропотливой и трудоемкой обработки эфира путем многократной его перегонки. Ловиц проводит аналогию стоявшей перед ним проблемы с проблемой обезвоживания спирта и указывает на трудности решения этой проблемы как в том, так и в другом случае. В качестве критерия чистоты эфира он, так же как и в случае спирта, пользовался удельным весом, причем указывал, что наиболее чистым эфиром в его время считался лишь продукт с удельным весом 0,732.

Опыты Ловица по очистке эфира прокаленным поташом — способ, уже применявшийся до него, не привели к удовлетворительным результатам. Но зато, когда для этой цели был применен прокаленный хлористый кальций (солекислая известь), то «к своему великому удовольствию» Ловиц обнаружил, что образовавшаяся при добавке хлористого кальция мутная смесь разделилась на два слоя, причем эфирный слой оказалось возможным отделить с помощью делительной воронки. Уже после такой обработки отделенный эфир имел удельный вес 0,732, т. е. обладал наивысшей возможной степенью очистки, которая была вообще доступна в то время. Дальнейшие опыты с повторной добавкой хлористого кальция и перегонкой отделенного эфира привели к получению продукта с удельным весом 0,716, что вызвало справедливое замечание Ловица [1], «как далек был так называемый чистый эфир от состояния действительной чистоты».

Проводя аналогию между явлениями расслоения спиртоводной смеси при добавках поташа и расслоением сырого эфира при добавках хлористого кальция, Ловиц констатирует, однако, существенное различие в составе фаз в обоих случаях. В случае эфира спиртовый слой, помимо соли, содержит еще значительное количество эфира. Путем добавления к этой жидкости воды Ловицу удается достигнуть почти полного отделения эфира, который при этом всплывает вверх в виде маслянистого слоя.

[1] Chem. Ann. v. Crell. 1796. 1. 429 (ст. 6 в разд. IV); см также Nova Acta Acad. Sci., 1798, 11, 320

В заключение своей статьи Ловиц приводит подробное описание всего процесса получения чистого сухого эфира из сырого исходного продукта. Этот процесс состоит из следующих операций: 1) обезвоживания сырого эфира и удаления из него примесей серной кислоты с помощью прокаленного поташа (виннокаменной соли), 2) в последующей обработке эфира хлористым кальцием и отделении образовашегося эфирного слоя с помощью делительной воронки, а также выделения из спиртового слоя эфира путем добавления воды, 3) перегонки полученного продукта над новой порцией сухой «солекислой извести».

Метод Ловица почти немедленно был внедрен в фармацевтическую и химическую практику. Уже в фармакопее, изданной при жизни Ловица и составленной его сослуживцем по Медицинской коллегии Никоном Карпинским [1], метод Ловица рекомендуется как официальный метод. Однако современники Ловица отнеслись к его открытию метода очистки эфира как к рядовой препаративной работе и не придали ей большого значения. В дальнейшем же авторство Ловица в этой части было полностью забыто. У Коппа [2] имеется лишь весьма беглое упоминание, что Ловиц получил в 1796 г. вполне чистый эфир, и не упоминается о его способе, который в то время был всеми принят.

Роль Ловица в разработке метода очистки серного эфира почти совершенно неизвестна и химикам нашего времени, хотя именно по его методу чистый серный эфир получается в лабораториях до сих пор.

В заключение добавим, что Ловиц получил в чистом виде, помимо уксусной кислоты, спирта и эфира, ряд других органических веществ, о чем выше уже отчасти говорилось. Так, Ловицу принадлежит метод очистки виннокаменной кислоты [3], уксуснокислого

---

[1] Российская фармакопея, или аптека. Москва, 1802, стр. 286.

[2] Kopp. Geschichte d. Chemie, 1847, **4**, 304.

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1786, **1**, 211; 1786, **1**, 293; Beitr. zu d. Chem. Ann. v. Crell, 1788 (1787), **3**, 252; Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14**, 343.

калия (листовой виннокаменной соли)[1], уксусного эфира[2], бетулина[3] и других разнообразных веществ. Исходя из чисто фармацевтических препаративных задач, Ловиц не только выделил в чистом виде все эти и многие другие органические вещества, но и дал ряд методов очистки органических веществ, получивших общее значение. В особенности следует отметить разработанные и усовершенствованные Ловицем методы очистки путем адсорбции примесей углем, кристаллизации, химической обработки, добавки к двухкомпонентным смесям третьего компонента, изменяющего коэффициент распределения вещества между двумя фазами, и др. Все эти методы в том или ином виде широко применяются и в настоящее время.

5. Работы Ловица в области химии сахаров. Помимо вышеописанных работ по получению различных веществ в чистом виде Ловиц выполнил и несколько других важных для органической химии исследований. Среди них особенно важное значение имеют его многолетние работы, посвященные выяснению природы и изучению свойств различных сахаров, и тесно связанные с этим изыскания природных отечественных исходных материалов для производства сахара и сахаристых продуктов в России.

Еще в самом начале своей научной деятельности Ловиц заинтересовался действием угля на мед[4]. Разбавив водой обычный мед и добавив к раствору уголь, он обнаружил быстрое и полное исчезновение характерного запаха и вкуса меда. Отфильтровав затем угольный порошок, Ловиц получил бесцветную сладкую «медовую воду». Будучи уверенным, что эта медовая вода представляет собою раствор обычного сахара, Ловиц, повидимому, сразу же попытался выкристаллизовать этот сахар, но безуспешно. При выпаривании раствор быстро бурел, и его надо было вновь обесцвечивать углем

---

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1786, 1, 211; 1786, 1, 293; Beitr. zu den Chem. Ann v. Crell, 1788 (1787), 3, 252; Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14**, 343

[2] Beitr. zu Chem. Ann. v. Crell, 1788 (1787), **3**, 250.

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1788, **1**, 312; Nova Acta Acad. Sci., 1790, 6, Hist, 48

[4] Chem Ann. v. Crell, 1788, **2**, 36, 141, § 8 (ст. 2 в разд. I).

при предварительном разбавлении водой. Поэтому на первых порах Ловиц ограничился лишь рекомендацией применять «медовую воду» для подслащивания чая, кофе и других напитков в том виде, в каком она получалась после обработки углем. Он устроил даже на одном из заседаний Вольного экономического общества дегустацию подслащенного такой водой чая.

Убеждение в том, что сладкий вкус меда и полученной из него «медовой воды» обусловлен наличием в нем обычного тростникового, или «индийского», сахара, заставило Ловица предпринять специальные исследования по выделению твердого сахара из медовой воды. После ряда усилий ему удалось, наконец, путем повторного применения угля для обесцвечивания побуревшего при выпаривании раствора, выделить сухой белый сладкий порошок, не обладающий явными признаками кристаллического тела и непохожий на обычный сахар. Несмотря на это, Ловиц все же вначале считал этот порошок «точным», т. е. обычным тростниковым сахаром [1]. Но сразу же обнаружилось, что этот «точный» сахар не кристаллизуется даже при повторном растворении в воде и выпаривании, несмотря на то, что, как пишет Ловиц, в его способности к кристаллизации он «ни мало почти не сумневался». Кроме того, из меда получалось лишь весьма немного такого сухого сладкого вещества. В цитированной русской статье [2] Ловиц не настаивает еще на внедрении в обиход вместо сахара этого сухого белого порошка, ограничиваясь, как и ранее, лишь рекомендацией применять медовую воду и патоку, полученную при ее выпаривании. По словам Ловица, замена обычного сахара этими продуктами дает «вящую прибыль», тем более они представляют собою «собственного государства естественный продукт», который, притом, возможно получить «с легким трудом» [3]. Действительно, приводимые Ловицем экономические расчеты хорошо иллюстрируют значительную выгоду

---

[1] Труды ВЭО, 1789, ч VIII, 104 (ст 3 в разд. IV).

[2] Там же.

[3] Там же.

замены импортировавшегося в то время сахара медовой водой и патокой из меда, получаемых из дешевого отечественного сырья.

В поисках путей кристаллизации медового сахара Ловиц думал, что его неспособность к кристаллизации в данном случае связана с наличием в медовой воде слизистых веществ, которые не полностью удаляются при первой обработке раствора меда угольным порошком. Такое предположение вытекало из его замечательной общей концепции, что способность к кристаллизации веществ связана с их природой. Он делил все вещества на два класса: 1) кристаллизующиеся и 2) мылообразные и слизеобразные вещества, неспособные к кристаллизации, дав, таким образом, задолго до Грема классификацию веществ на коллоиды и кристаллоиды. Именно слизеобразным примесям он приписывал в данном случае тормозящую роль в кристаллизации основного продукта[1]. Наличием этой же примеси он объяснял и побурение медовой воды при выпаривании, устранявшееся вторичной обработкой раствора углем. Вот почему в это время все его внимание было направлено на удаление этих слизеобразных примесей из меда.

Однако, несмотря на все усилия, кристаллизация медового сахара не удавалась. В следующей статье, посвященной специально выяснению природы сахара, содержащегося в меде[2], Ловиц вновь повторяет предположение, что медовый сахар, содержащийся в растворе, полученном в результате очистки разбавленного меда углем, связан «с другими, повидимому, чужеродными, клеящими, слизистыми и экстрактивными частями».

Однако Ловиц пытается в этой статье уже более глубоко и с других позиций изучить проблему кристаллизуемости медового сахара и в связи с этим осветить вопрос о его природе. Он описывает сделанное им наблюдение над водным раствором меда, очищенным углем и сгущенным выпариванием. Этот раствор после нескольких месяцев стояния изменялся, выделив вещество своеобраз-

---

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 398, 494 (ст. 5 в разд. I, § 3, 12, 38).

[2] Chem. Ann. v. Crell, 1792, 1, 218, 345 (ст. 4 в разд. IV).

ного зернистого строения, точно такого же, которое наблюдается у постоявшего несколько месяцев меда.

Заинтересовавшись этим зернистым веществом, Ловиц тщательно отделил его с помощью перегнанного спирта от бурой незатвердевшей массы. При этом оказалось, что спирт хорошо растворяет это бурое «клеящее» вещество, не оказывая при этом почти никакого действия на выделившиеся из него зерна. После отфильтрования и высушивания зернистого вещества оно легко растиралось в тонкий белый порошок сладкого вкуса. Тот же результат был получен и при соответствующей обработке меда.

Попытка получить это вещество в виде больших правильных кристаллов снова оказалась безуспешной. Но из очищенного описанным путем с помощью спирта вещества, растворенного затем в воде, Ловиц получил белую массу, которая при рассматривании через увеличительное стекло обнаружила кристаллическое строение. Ловиц писал: «через увеличительное стекло можно рассмотреть, что она (т. е. масса.— *Н. Ф.*) состоит из скоплений очень тонких, едва заметных невооруженному глазу кристаллических иголочек» [1]. Очевидно, Ловиц получил в данном случае кристаллы глюкозы, которые он мог бы получить значительно проще при перекристаллизации из теплого раствора безводного спирта. Однако тогда Ловиц еще не имел в своем распоряжении безводного спирта и приготовил его лишь несколько лет спустя.

Заслуга Ловица состоит не только в выделении инвертированного сахара — d-глюкозы (декстрозы), содержание которой в меде колеблется от 20 до 50%, а прежде всего в том, что он обратил внимание на полное различие свойств медового и тростникового сахаров, в их способности к кристаллизации и провел в дальнейшем специальное исследование, установившее специфические особенности нового, открытого им сахара [2]. Он испытал оба сахара по отношению к известковой воде, негашеной извести, едким щелочам,

---

[1] Там же, § 5

[2] Там же, § 6

получил действием извести, затем серной и азотной кислот на медовый сахар щавелевую (или, как тогда называли, сахарную) кислоту и проделал многие другие опыты. В заключение своего исследования он приходит к определенному выводу, что медовый и тростниковый сахар «по своей природе имеют еще много более значительных отличий» [1], и «поэтому не остается более надежды, что мы сможем когда-либо превращать мед в сахар. Ибо для этого нужно нечто значительно большее, чем простое отделение чужеродных частей» [2]. Ловиц далее правильно указывает, что если и удавалось в некоторых случаях выделять из меда настоящий кристаллический сахар, то «это нужно считать чистой случайностью» [3]. Действительно, содержание тростникового сахара в меде никогда не превышает 5%.

Таким образом, в данной статье Ловица описывается новый для того времени тип сахара — инвертированный сахар, заслуга открытия которого всецело принадлежит этому неутомимому исследователю.

В заключение очерка работ Ловица по сахарам упомянем о важной его статье [4] на русском языке, посвященной получению сахара из природных растений России. Этим вопросом Ловиц занимался уже в последние годы своей жизни в тесной связи с тем интересом, который вызвали сообщения из-за границы об успешном получении сахара из сахарной свеклы. Как известно, Маргграф первый указал на возможность переработки свеклы на сахар. Однако в его время предложение не получило практического осуществления, и только Ашар в 1786—1799 гг. впервые начал производство сахара из сахарной свеклы. В марте 1799 г. в Академию наук поступило письмо некоего Циммера с сообщением об опытах по извлечению сахара из свеклы. Ловиц по поводу этого письма заявил, что он уже производит соответствующие опыты, но не имеет требуемого сорта сахар-

[1] Там же, § 6.
[2] Там же, § 9.
[3] Там же.
[4] Технол. журн 1804, 1, ч. III, стр. 14 (ст. 10 в разд. IV).

ной свеклы. Он продемонстрировал при этом сироп, полученный им из моркови, из которого он не смог выделить, так же как и из меда, кристаллического сахара [1]. 13 мая того же 1799 г. Ловиц, однако, уже демонстрировал в Академии наук два сахарных кристалла, полученных им из свеклы, причем эти кристаллы, выделенные из спиртового раствора, были весьма совершенны и прозрачны [2].

В своей статье (вышедшей уже посмертно) [3] Ловиц подводит итоги своим многолетним исследованиям сахаров. Прежде всего он кратко резюмирует свои исследования по медовому сахару, констатируя, что его природа совершенно иная, чем у обычного тростникового сахара. Он высказывает в связи с этим, а также и другими своими опытами утверждение о существовании различных родов сахара, которые, по его мнению, могут быть разделены на две группы: сахара «совершенные» и «несовершенные». Далее он подробно перечисляет признаки и различия обоих видов сахара. В качестве характерного признака «несовершенного», т. е. инвертированного, сахара Ловиц указывает на то, что этот сахар «или бывает совсем неспособен к кристаллообразованию, или садится в виде чрезвычайно мелких зернышек или игл». Здесь же он описывает, между прочим, отношение обоих сахаров к извести и едким щелочам.

Экспериментальная часть статьи состоит в описании опытов извлечения сладкого сиропа и сахара из различных растений: капусты, брюквы, разных сортов репы и красной свеклы. Только в свекольном сиропе Ловиц установил содержание «совершенного» сахара; в остальных растениях он обнаружил лишь «несовершенный» сахар. Ему не удалось провести опыты с белой сахарной свеклой, так как достать ее в то время оказалось невозможным.

Таким образом, главнейшей заслугой Ловица в области исследования сахаров является открытие им и выделение впервые в

---

[1] Nova Acta Acad. Sci., 1806, 15, Hist., 60—61.

[2] Nova Acta Acad. Sci., 1806, 15, Hist., 62.

[3] Технол. журн., 1804, 1, ч III, стр. 14 (ст 10 в разд. IV)

истории техники из ряда растений и из меда инвертированного сахара (глюкозы и фруктозы) и установление физических и химических особенностей этого сахара по сравнению с обычным тростниковым сахаром. Ловиц, следовательно, является бесспорным основоположником химии сахаров, получившей свое развитие лишь через несколько десятилетий после его смерти. Научное и практическое значение этих исследований не нуждается в обосновании.

6. Некоторые попытки синтезов у Ловица. Большой исторический интерес представляют исследования Ловицем химических свойств ряда органических веществ, приведшие его к синтезу некоторых новых веществ, не встречающихся в природе, а в отдельных случаях — даже к сознательным попыткам синтеза.

Выше уже упоминалось о получении Ловицем меллитовой кислоты $C_6(COOH)_6$ действием азотной кислоты на угольную пыль [1]. Этот результат был случайным и неожиданным, поскольку, как мы видели, целью его опыта являлось установление сравнительного дефлогистирующего действия угля и азотной кислоты. Понятно поэтому, что Ловиц не оценил, да и не мог в то время оценить, важности своего открытия по существу. Он ограничился лишь общим описанием свойств нового вещества, выделенного им из раствора. Значение этого вещества в органической химии стало вполне ясным приблизительно через 100 лет после его получения Ловицем.

По своим теоретическим представлениям Ловиц, естественно, был лишь сыном своего века. Отказавшись от теории флогистона, которой он придерживался в первый период своей научной деятельности, Ловиц, однако, не мог отказаться от основной точки зрения на задачу химии, господствовавшей в его время. Изучая разнообразные вещества, он интересовался прежде всего их анализом, а результаты анализа могли быть получены лишь путем разложения вещества. Вот почему в трудах Ловица мы всюду наблюдаем стремление исследовать минералы, соли и т. д. путем разложения. При работе с органическими веществами Ловиц всюду отмечает

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1791, 1, 494 (ст. 5 в разд. I, § 49).

также случаи «разложения» этих веществ при действии на них соответствующих активных агентов. Идея получения новых веществ путем синтеза для Ловица, как и для его современников, не казалась ни первостепенной, ни реальной. Стоит только вспомнить слова Лавуазье о задачах химии: «Химия идет к своей цели, к полному совершенству, разделяя, подразделяя и еще подразделяя тела».

Отсюда совершенно понятен подход Ловица к такому вопросу, как действие хлора на уксусную кислоту. В статье, состоящей из нескольких мелких разделов [1], имеется заметка (7), озаглавленная «Обезгорюченная соляная кислота». В этой заметке Ловиц пишет, что ему «удалось при помощи газообразной обезгорюченной соляной кислоты разложить [подчеркнуто мною.— *Н. Ф.*]... чистый ледяной уксус». На самом же деле, как мы знаем, здесь речь идет о явлении, которое впоследствии было названо «металепсией» — постепенным ступенчатым замещением водорода в радикале кислоты на хлор.

Таким образом, действием хлора на ледяную уксусную кислоту Ловиц получил две новые кислоты «совершенно различные». Одна кислота — жидкая, другая образовала «красивые, стойкие на воздухе кристаллы». Что касается этой последней кристаллической кислоты, то это могла быть либо монохлоруксусная, либо трихлоруксусная кислота. Как известно, все модификации монохлоруксусной кислоты имеют температуры плавления от 43,8 до 61,2°. Трихлоруксусная кислота плавится при 58°. Жидкой же кислотой Ловица могла быть лишь дихлоруксусная кислота, имеющая температуру плавления 9,7°. Возможно, однако, что Ловиц имел смесь дихлоруксусной кислоты с монохлоруксусной. Эта система имеет эвтектическую точку.

Поэтому не прав П. Вальден [2], писавший, что будто бы Ловиц, хлорируя уксусную кислоту, получил «одну жидкую кислоту (моно-

[1] Chem. Ann. v. Crell, 1793, 1, 217 (ст. 5 в разд. IV, § 7).

[2] П. Вальден. Наука и жизнь, ч. II, Пг., 1919, стр. 61.

хлоруксусную, открытую Лебланом в 1844 г.) и одну кристаллическую (трихлоруксусную, открытую Дюма в 1830 г.)». Не может подлежать сомнению, что полученные Ловицем кислоты были монохлоруксусная и дихлоруксусная. Но дело, понятно, не только в том, что Ловиц получил хлоруксусные кислоты, а в том, что он осуществил один из первых органических синтезов, причем такой синтез, который впоследствии получил огромное историческое значение. Известно, что Дюма, вновь получивший трихлоруксусную кислоту, на этом факте построил свою теорию замещения и впервые выдвинул серьезный аргумент против дуалистической теории Берцелиуса в 30-х годах прошлого века. Открытие Ловица оказалось исторически «несвоевременным». Его не заметили ни современники, ни ученые более позднего времени. Именно поэтому до недавнего времени приоритет получения хлоруксусных кислот приписывался Дюма и Леблану, а о Ловице и его работе никто не знал.

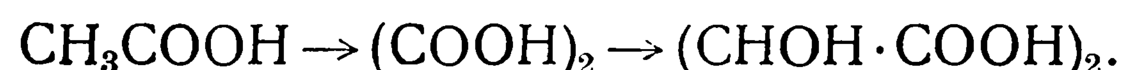
Упомянем также о попытке Ловица синтезировать более сложные кислоты из менее сложных. Вальден[1], останавливаясь в биографии Ловица на этой попытке, утверждает, что Ловиц хотел получить сахар из уксусной кислоты. Как мы увидим, и в данном случае его утверждение является плодом чистой фантазии.

Об этой попытке Ловица мы можем судить лишь по двум маленьким заметкам. В одной из них[2] А. А. Мусин-Пушкин сообщает об опытах Ловица, пытавшегося превратить уксусную кислоту в «сахарную», а последнюю — в винную. Для этой цели он кипятил свой ледяной уксус с фосфором в надежде, что последний свяжет кислород кислоты (т. е. раскислит кислоту), как говорится в заметке, «отвлечет» на себя кислород кислоты, кроме того, частично разложит кислоту и превратит ее в сахарную кислоту. Если иметь в виду, что сахарной кислотой в то время с легкой руки

[1] П. Вальден. Наука и жизнь, ч. II, Пг., 1919, стр. 61.

[2] Chem. Ann v. Crell, 1797, 2, 286.

Шееле называли щавелевую кислоту [1], то Ловиц, очевидно, хотел проделать следующее превращение:



$$CH_3COOH \rightarrow (COOH)_2 \rightarrow (CHOH \cdot COOH)_2.$$

С современной точки зрения такая задача представляется бессмысленной, тем более, что у Ловица речь шла о раскислении. Имея, однако, в виду, что в то время кислородная теория кислоты была общепринятой и единственной теорией кислот, что, согласно этой теории, сила органических кислот ставилась в связь с содержанием в них кислорода и что, кроме того, ни состав, ни строение органических кислот совершенно не были известны, можно понять идею Ловица. Она состояла в том, что путем раскисления достаточно сильной уксусной кислоты, он хотел получить более слабые, щавелевую и винную кислоты, содержащие меньше кислорода (что, как мы видим, было принято Ловицем ошибочно), и тем самым показать, что качественно различные растительные кислоты по своему составу отличаются друг от друга лишь содержанием кислорода. Напомним при этом, что идея единства органических кислот — весьма древняя идея, еще держалась в умах химиков конца XVIII столетия. Напомним также указание Лавуазье, что органические вещества состоят из углерода, водорода и кислорода [2].

Попытка Ловица, естественно, оказалась безуспешной. Он получил в результате кипячения уксусной кислоты с фосфором кристаллический осадок и думал вначале, что этот осадок является одной из производных растительных кислот. Однако осадок оказался фосфорной кислотой. Очевидно, что здесь нет и речи о синтезе сахара. Вальдена, очевидно, смутило название «сахарная кислота», и, по-

---

[1] Шееле получил ее действием азотной кислоты на сахар и назвал кислоту, по принятому им же общему принципу, по имени исходного продукта. Впоследствии он ввел для той же кислоты и другое название — щавелевая кислота, также пользуясь своим номенклатурным принципом.

[2] Эдв Гьелт История органической химии. Харьков, 1937, стр. 17.

видимому, в связи с ним он и высказал свое фантастическое утверждение о попытке синтеза сахара Ловицем.

Опыты Ловица, имевшие целью, как мы видели, доказать единство природы растительных кислот, были встречены его современниками с большим интересом. Об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что известие об опытах Ловица было опубликовано Ван-Монсом в журнале, основанном в свое время Лавуазье [1], причем заметка здесь была прямо озаглавлена: «О постепенном раскислении растительных кислот» [2]. А. А. Мусин-Пушкин — автор первой заметки по этому вопросу [3] — также высказал свой интерес к идее Ловица и сообщил, что «он продолжает эти опыты».

Оценивая исторически эту неудачную попытку Ловица, необходимо сказать, что она представляла собой результат сознательного шага химика-синтетика, желавшего осуществить, хотя и ошибочное по идее, превращение, но все же превращение чисто синтетического характера, что являлось совершенно необычным для того времени. Оставаясь на почве теорий своего времени и принимая, что уксусная кислота является основой всех растительных кислот, Ловиц имел в виду осуществить весьма смелую химическую операцию.

И в этой попытке, как и в синтезе хлоруксусных кислот, нельзя не видеть талантливого ученого-химика, отличающегося в своих исследованиях широтой подхода к решению важных вопросов, выдвигавшихся наукой того времени.

* * *

Заканчивая на этом обзор основных трудов и научных исследований Т. Е. Ловица, нельзя прежде всего не отметить удивительной разносторонности и энергии этого замечательного химика. В течение краткого периода, продолжавшегося всего лишь около 17 лет, Ловиц выполнил ряд первоклассных исследований как в области

[1] Ann. Chem., 1799, **30**, 5.

[2] Sur la désoxigénation graduée des acides végétaux.

[3] Chem. Ann. v. Crell, 1797, **2**, 286.

неорганической и аналитической, так и физической, органической химии, фармацевтической химии и других областей науки.

Т. Е. Ловиц — отец физической химии поверхностных явлений и коллоидной химии. Он первый открыл и глубоко исследовал явление адсорбции из растворов. Он также первый подметил существование двух классов веществ по признаку их кристаллизуемости: вещества кристаллизующиеся и слизеобразные (клееобразные, мылообразные).

Замечательно, что Ловиц в своей деятельности теснейшим образом связывал теорию и практику. Стимулом его научной работы была практика и притом — практика, вытекающая из запросов экономики и производства России. Разработанные им пути и методы применения адсорбции в технике и лабораторной практике до сих пор не потеряли своего значения.

Т. Е. Ловиц — основоположник кристаллографии и кристаллохимии. Исследования его в области кристаллизации солей и органических веществ лежат в основе науки и до сих пор широко используются в практике.

В области неорганической и аналитической химии Ловицу также принадлежат классические исследования по химии стронция, хрома, титана, марганца и других элементов, по установлению состава ряда солей и прежде всего бикарбонатов и бисульфатов калия и т. д. Ловицу принадлежат также важные методы аналитической химии, им открыты некоторые аналитические реакции.

Т. Е. Ловиц является одновременно одним из пионеров органической химии. В этой области он известен не только своими замечательными работами по получению безводного алкоголя и чистого серного эфира, но и своими исследованиями в области органического синтеза. Ловиц — один из первых органиков-синтетиков.

В области фармации вклад Ловица также велик. Достаточно сказать, что еще при его жизни в фармакопеи всех стран были введены предложенные им новые методы изготовления многих важных в то время лекарственных препаратов: капель Гофмана, уксусной кислоты, эфиров, масла оленьего рога и масла Диппеля, спирта,

минеральных вод и других. Многие методы Ловица уцелели в фармацевтической практике и до сих пор. Многогранная деятельность Ловица характеризует его как одного из самых видных химиков эпохи «химической революции». Важно отметить, что в трудах Ловица, помимо чисто научных интересов, особенно ярко сказалось его стремление разрабатывать проблемы, непосредственно связанные с развитием русской промышленности и производства, с изучением и характеристикой богатейших минеральных, растительных и животных ресурсов России. Ловиц во всей своей научной деятельности — искренний патриот России, представитель передовой русской науки.

В заключение выражаем надежду, что появление на русском языке сборника важнейших трудов Ловица и новых сведений о деятельности этого выдающегося ученого явится полезным не только для историков отечественной науки, но и для ученых, занимающихся ныне решением научных проблем, поставленных впервые Т. Е. Ловицем.

ПРИМЕЧАНИЯ К РАБОТАМ Т. Е. ЛОВИЦА

I

РАБОТЫ ПО АДСОРБЦИИ И ПРИМЕНЕНИЮ АДСОРБЦИИ В ТЕХНИКЕ

1

Сообщение об открытии способа полностью избежать пригорелости и побурения раствора существенной виннокаменной кислоты, даже при весьма высокой степени огня, а также о применении этого открытия для изготовления листовой виннокаменной соли

[1] (к стр. 15). Это «сообщение», повидимому, аналогично по своему содержанию первому докладу Т. Е. Ловица Медицинской коллегии и Академии наук, сделанному в 1785 или в начале 1786 г. На русском языке это «сообщение» опубликовано не было. В академическом журнале первая статья Ловица, посвященная описанию действия угля на различные вещества в растворах, появилась лишь в 1789 г. под заглавием «Новые изобретения, касающиеся дефлогистирующей силы угля и ее широкого применения в различных химических операциях» (см. ст. 3 в этом разделе). Ее содержание составляло, повидимому, уже предмет второго доклада Ловица Академии в 1787 г. Вслед за этой статьей в том же томе «Нова акта» напечатана другая статья Ловица «О наиболее легком способе устранения неприятного вкуса хлебного вина без применения ректификации» (Nova Acta, 1789, 5, Hist., 54—58), сообщающая об открытии большого практического значения, однако частично уже освещенного в предыдущих статьях.

О том, что Ловиц сообщил Академии наук о своем открытии еще в 1785—1786 гг., свидетельствует заметка академика И. И. Георги, появившаяся в «Химических анналах Крелля» (1786, 3, 233—234) несколько позднее «сообщения» (см. библиографию, № 172).

Еще до появления «сообщения» Ловицем была опубликована в том же году в «Химических анналах Крелля» (1786, 1, 211—219) статья: «Показание нового способа приготовления чистой, белой хорошо кристаллизованной существенной виннокаменной кислоты», в которой еще нет речи о применении угля. Однако в этой статье описывается случай частичного обугливания кислоты вследствие перегрева. Из раствора, содержащего некоторое количество такой обуглившейся кислоты, Ловицу удалось получить белые кристаллы кислоты. Это обстоятельство

он пока что лишь предположительно ставит в связь с наличием в кислоте продуктов обугливания.

[2] (к стр. 15). Существенная виннокаменная кислота (Acidum tartaricum) — правая винная, или оксиянтарная, кислота $C_4H_6O_6$. Представляет собой бесцветные кристаллы. Впервые была выделена в чистом виде Шееле в 1768 г. В отличие от неочищенной кислоты чистая кристаллизованная кислота, как и другие чистые вещества, называлась «существенной». Виннокаменная кислота получается из отбросов винного производства — винного камня, или же из содержащих его виноградных выжимок и винных дрожжей. Винный камень или кремортартар — кислый виннокислый калий образуется при брожении вин в виде осадка в бродильных чанах, а также на стенках бочек, в которых хранится вино. Для получения виннокаменной кислоты из сырого винного камня, содержащего помимо основного продукта различные примеси, его сперва растворяют в воде в смеси с известковым молоком и переводят таким путем кислую соль калия в среднюю и в виннокислый кальций. Затем раствор обрабатывают серной кислотой, причем выделяются виннокаменная кислота и нерастворимый осадок сульфата кальция (в XVIII в. этот осадок назывался «селенитом»). Именно так получал кислоту и Ловиц. Виннокаменная кислота и ее соли во времена Ловица широко применялись для медицинских целей и для получения калийных солей, которые поэтому назывались виннокислыми солями. Виннокаменные препараты входили в состав различных медицинских в особенности рвотных,средств.

[3] (к стр. 15). Листовая виннокаменная соль — русское название уксуснокислого калия (по Севергину — поташ уксусокисловатый — Weinsteinerde geblätterte). В книге Ф. А. Шларета «Аптека или наука составлять разныя... лекарства» (1793 г., стр. 387) имеется описание способа изготовления этого препарата. Растительная щелочная соль (поташ) смешивалась с винным уксусом и кипятилась до нейтральной реакции. После выпаривания и кристаллизации раствора отделяли кристаллы и плавили их на железной сковороде, после чего вновь перекристаллизовывали уксуснокислую соль.

[4] (к стр. 15). Более точно — 5 июня 1785 г., как это неоднократно подчеркивал впоследствии в своих статьях Т. Е. Ловиц.

[5] (к стр. 15). Постоянная щелочь — едкая щелочь. Называлась так в отличие от летучей щелочи (аммиака).

[6] (к стр. 15). Горючее, или горючий — русское название флогистона. Флогистики считали, что цвет и запах вещества обусловлены наличием в нем флогистона. Загрязнения веществ также в большинстве случаев приписывались флогистону.

[7] (к стр. 16). Кальцинация — прокаливание. В собственном смысле слова кальцинацией в алхимический период называли прокаливание металлов, сопровождаемое их окислением, превращением в известь (calx) или землю.

[8] (к стр. 16). Антуан Боме (1728—1804) — французский фармацевт и хи-

мик. Известен как автор ряда открытий и изобретений, имеющих практическое значение для химического и фармацевтического анализа. Боме предложил также новые методы изготовления некоторых фармацевтических препаратов.

[9] (к стр. 16). Т. Е. Ловиц как флогистик считал, что уголь состоит из почти чистого горючего (флогистона). Тот факт, что уголь при сильном прокаливании без доступа воздуха не сгорает, Ловиц вместе с другими флогистиками объяснял его способностью прочно удерживать в этих условиях свой флогистон. По мнению флогистиков, сгорание угля на воздухе объяснялось лишь переходом флогистона угля в воздух. Исходя из этих представлений Ловиц принимает, что угольный порошок, находящийся в жидкости, т. е. вне непосредственного контакта с воздухом, должен вести себя так же, как и в замкнутом пространстве, т. е. не только прочно удерживать свой флогистон, но даже и притягивать к себе флогистон из других тел, вступающих в соприкосновение с ним (см. ст. 3 в этом разделе).

[10] (к стр. 16). В «Речи памяти Ловица» Шерера приводится запись из лабораторного дневника Ловица, в которой говорится, что во время одного из опытов у Ловица лопнула реторта с раствором виннокаменной кислоты, и жидкость вылилась в песчаную баню, в которой было много угольного порошка. Собранная после этого жидкость при фильтрации полностью обесцветилась. Возможно, что именно это обстоятельство навело Ловица впервые на мысль о применении угля для обесцвечивания растворов (см. биографический очерк).

[11] (к стр. 17). Селениты — нерастворимые кальциевые соли различных кислот, а также и другие соли, образующие нерастворимые осадки. Этот термин часто употреблялся для обозначения загрязняющих растворы осадков и взвесей. В минералогии — селенит — лунный камень.

[12] (к стр. 18). Здесь речь идет о растворимых частях золы угля, в частности о поташе.

[13] (к стр. 18). Обезгорюченный или чистый воздух (дефлогистированный воздух) — так флогистики называли кислород, открытый Шееле (1770).

[14] (к стр. 18). Огненная материя — флогистон.

[15] (к стр. 18). Здесь, как и всюду, Ловиц пользуется так называемым «аптекарским» весом. Один аптекарский фунт = 12 унциям; одна унция = 8 драхмам, 1 драхма = 3 скрупулам; 1 скрупул = 20 гранам; 1 гран = около 0,06 г. Унция = 29,86 г.

2

Новые показания большого сродства угля с горючим

[1] (к стр. 21). Горючее — см. прим. 6 к ст. 1 в этом разделе.

[2] (к стр. 21). Селитряная кислота — азотная кислота.

[3] (к стр. 21). Лихтенштейн Георг Рудольф (1745—1807) — немецкий медик

и химик, современник Т. Е. Ловица. Некоторые из опубликованных им медицинских и химических сочинений по тематике близки к работам Ловица. Назовем здесь: «О средней соли, находящейся в поташе» (1782), «О приготовлении хлебной водки» (1786), «О растворимости древесных углей» (1786) и др. Именно о последней из этих работ идет речь в данном месте статьи Т. Е. Ловица. Работы Лихтенштейна большей частью опубликованы в «Химических анналах Крелля».

[4] (к стр. 21). Растительные кислоты — так в XVIII и начале XIX в. назывались органические кислоты, выделенные из различных растений (например щавелевая, яблочная, лимонная, уксусная, винная и т. д.).

[5] (к стр. 21). См. статью Т. Е. Ловица в разделе II: «Новый способ концентрации уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме без всякой примеси».

[6] (к стр. 21). Виннокаменная кислота — см. прим. 1 к ст. 1 этого раздела.

[7] (к стр. 21). Унция — см. прим. 15 к ст. 1 этого раздела.

[8] (к стр. 22). Костное масло Диппеля — лекарственный препарат, применявшийся в XVIII в., иначе называлось «Двоеное масло оленьего рога», «перегнатое масло» или «животное масло». Получалось путем перегонки так называемого «вонючего масла оленьего рога», к которому предварительно добавлялась зола, или поташ. В свою очередь, масло оленьего рога получалось сухой перегонкой стружек оленьего или лосиного рога. Костное масло употреблялось в виде капель и применялось в качестве противосудорожного средства. Диппель Иоганн, Конрад (1673—1734) — немецкий и датский алхимик. Среди его богословских и мистических алхимических сочинений некоторый интерес для истории химии представляет работа «Химическое исследование дистиллирования» (1729).

[9] (к стр. 22). Летучая щелочь — аммиак.

[10] (к стр. 22). Горючие части здесь обозначают части, содержащие много флогистона.

[11] (к стр. 23). См. статью Т. Е. Ловица в разделе IV: «Опыты и показания, как очищать мед, чтобы оный при разных яствах и напитках вместо сахара без различия употреблять было можно».

[12] (к стр. 23). Описанный здесь опыт Ловица положил начало применению различных видов угля в сахарной промышленности для обесцвечивания сахарного сиропа перед кристаллизацией сахара. В монографии «История сахара» Е. О. Липпман (на немецк. яз. Берлин, 1929, стр. 632), при изложении истории внедрения угля в сахароварение, в искаженном виде освещает роль Т. Е. Ловица и его открытия. Он называет Ловица «немецким аптекарем, работавшим в Петербурге», что ни в какой степени не соответствует истине, поскольку Ловиц прошел всю школу аптекаря, начиная с аптекарского ученика, в Петербургской главной аптеке (см. биографический очерк). Липпман утверждает далее, что Ловиц и некто Пипенбринг в 1793 г. «обесцветили масло, алкоголь, мед древесным углем, не получив, однако, никакого успеха при обесцвечивании сахарного си-

ропа». Таким образом, Липпман, явно фальсифицируя историю, замалчивает об опытах Ловица, относящихся еще к 1787 г., о которых идет речь в § 9 его статьи. Кстати, Липпман не ссылается на подлинные работы Ловица, а цитирует вторичные источники. Совершенно бесспорно Т. Е. Ловицу принадлежит приоритет применения угля для очистки сахарного сиропа в сахароварении. Именно на основе указаний Ловица в 1794 г. одна английская фирма при изготовлении сахара-рафинада с большим успехом применяла уголь для обесцвечивания сиропа. (см. Т. Г. М. Поппе. «История технологии», т. IV. Геттинген, 1807—1811, стр. 148 и далее).

[13] (к стр. 23). Клапрот Мартин Генрих (1743—1817) — выдающийся химик-аналитик, один из основателей аналитической химии. По образованию — аптекарь. Ему принадлежат многие открытия как новых веществ, так и методов аналитической химии. В частности, им открыты соли урана, циркония, титана, церия и других элементов. Ловиц ссылается здесь на работу Клапрота «О лучшем приготовлении кровяного щелока», напечатанную в «Химических анналах Крелля» (1785, **1**, 405).

[14] (к стр. 23). Листовая виннокаменная соль — см. прим. 2 к ст. 1 в этом разделе.

[15] (к стр. 24). См. прим. 5 к этой статье.

[16] (к стр. 25). Дигерированная соль — соль, полученная путем дигестии, т. е. настаиванием в тепле. В данном случае K_2CO_3.

[17] (к стр. 25). Флегма — водянистая жидкость, оставшаяся после отгонки легкокипящего компонента из смеси.

[18] (к стр. 25). Сернокупоросная нефть — серный эфир.

[19] (к стр. 25). Известково-едкая щелочь — едкая известь. В опытах Ловица применялось, очевидно, известковое молоко, загрязненное какими-либо примесями.

[20] (к стр. 25). Воздух, в котором свеча моментально гаснет — речь идет явно об углекислом газе. Ловиц обнаружил в порах угля «фиксированный» воздух (так называли флогистики CO_2). Описание опыта с выделением из пор угля CO_2 указывает, что Ловиц хорошо владел методами и приемами химиков-пневматиков.

[21] (к стр. 25). Дефлогистирующая способность угля — способность угля отнимать у других веществ флогистон, т. е. цвет, запах, способность к горению.

[22] (к стр. 25). Масло оленьего рога — см. прим. 8 к этой статье.

[23] (к стр. 26). Пиролюзит — минерал, состоящий из двуокиси марганца и ошибочно называвшийся в конце XVIII в. иногда «черной магнезией». Предположение о наличии в угле пиролюзита, высказываемое Ловицем вместе с другими химиками-флогистиками, вызвано было трудностями ясного объяснения «дефлогистирующей способности» угля с позиций теории флогистона. Флогистики хорошо знали целую группу дефлогистирующих веществ (например, азотную

кислоту и пиролюзит), т. е. на современном нам языке — окислителей. Уголь ни по своей природе, ни по своему действию на другие вещества совершенно не походил на эти вещества. Попытки объяснить дефлогистирующую способность угля химически, аналогично, например, действию азотной кислоты, оказывались слишком натянутыми. Вот почему возникло подозрение, что в угле находится некое химически дефлогистирующее вещество. Следует напомнить, что в 1774 г. появился известный мемуар К. В. Шееле «О черной магнезии», в котором описывалось дефлогистирующее действие пиролюзита по отношению к соляной кислоте с образованием «дефлогистированной соляной кислоты», т. е. хлора. Мемуар Шееле произвел в конце XVIII столетия большое впечатление на химиков. Отсюда и возникла попытка приписать дефлогистирующую способность угля примеси к нему пиролюзита. Этим же объясняются на первый взгляд совершенно непонятные опыты Ловица по действию угля на соляную кислоту. Ловиц вслед за Лихтенштейном хотел повторить с помощью угля опыт Шееле (п. 1 в этой статье). Весьма показательно, что Ловиц не становится здесь безоговорочно на точку зрения флогистиков. Он пользуется доводами об отсутствии пиролюзита в некоторых сортах угля, особо отмечает отрицательный результат опыта по взаимодействию угля и соляной кислоты. В дальнейшем, как мы увидим (см. ст. 5 в этом разделе) Ловиц повторяет опыты по действию угля на азотную кислоту, желая выяснить, какое из этих двух веществ обладает большим дефлогистирующим действием. Впоследствии Ловиц отказался полностью от флогистических объяснений адсорбции (см. статью «Размышления, основанные на опытах о сущности действия угольного порошка» (ст. 11 в этом разделе).

[24] (к стр. 26). В этом параграфе Т. Е. Ловиц вскользь говорит об одном из очень важных, с практической точки зрения, своем открытии — способе регенерации угля прокаливанием. Способ Ловица широко применяется в адсорбционной (рекуперационной) технике. Приоритет этого открытия всецело принадлежит Т. Е. Ловицу.

[25] (к стр. 26). Здесь речь идет также о весьма важном открытии Т. Е. Ловица — выделении им из меда виноградного сахара (*d*-глюкозы) в кристаллическом состоянии. Подробнее об этом см. в статье «Показание новых наблюдений относительно природы меда и получение его сахарообразной составной части в сухом виде» (ст. 4 в разд. IV).

3

Новые изобретения, касающиеся дефлогистирующей силы угля и ее широкого применения в различных химических операциях

[1] (к стр. 27). Дефлогистирующая сила угля — см. прим. 21 к ст. 2 в этом разделе.

[2] (к стр. 27). Речь идет здесь, повидимому, о статье «Новые показания большого сродства угля с горючим», которую Ловиц предполагал опублико-

вать в «Нова акта», но по каким-то причинам не выполнил этого намерения. Статья эта (см. ст. 4 в этом разделе) появилась в «Химических анналах Крелля» в 1788 г.

[3] (к стр. 29). См. статью «Сообщение об открытии способа полностью избежать пригорелости и побурения раствора существенной виннокаменной кислоты...» и т. д. (ст. 1 в этом разделе).

[4] (к стр. 29). См. прим. 2 к ст. 1 в этом разделе.

[5] (к стр. 30). Уксусный спирт Вестендорфа — крепкий уксус, приготовленный путем нейтрализации слабого уксуса щелочью, затем кристаллизации образовавшейся соли и ее разложения серной кислотой (см. прим. 10 к ст. 1 во втором разделе).

[6] (к стр. 30). Уже в 1785 г. Ловиц в основном разработал метод очистки хлебного вина с помощью угля. Впоследствии он не только написал по этому поводу ряд статей (см. например, ст. 4 «О поправлении хлебного вина без двоения» в этом разделе), но и в других статьях по адсорбции указал на различные детали применения этого способа, благодаря чему способ этот стал широко известен в России и за границей.

[7] (к стр. 30). Это специальное рассуждение было опубликовано в том же «Нова акта» под заглавием «Наиболее легкий способ освобождения хлебного вина от неприятного запаха и вкуса без применения ректификации» (Nova Acta, 1789, 5, 51—58).

[8] (к стр. 30). Лихтенштейн — см. прим. 3 к ст. 2 в этом разделе. Речь идет о статье Лихтенштейна «О приготовлении хлебной водки».

[9] (к стр. 31). Впоследствии Ловиц подробно описал свои опыты по «растворению» углей в азотной кислоте (см. ст. 5 в этом разделе: «Новые опыты с углем», § 49 и 50). Смысл этих опытов состоял в определении сравнительной «дефлогистирующей способности» угля и азотной кислоты, т. е. установлении, какое из этих двух веществ может отнять флогистон у второго вещества (см. прим. 46 к ст. 5 в этом разделе).

[10] (к стр. 31). См. прим. 15 к ст. 1 в этом разделе.

[11] (к стр. 32). Винный камень — см. прим. 2 к ст. 1 в этом разделе.

[12] (к стр. 32). Виннокаменная известь — виннокислый кальций.

[13] (к стр. 32). См. прим. 15 к ст. 1 в этом разделе.

[14] (к стр. 33). Описанный способ оценки крепости кислоты замечателен с исторической точки зрения и представляет собой один из первых, еще несовершенных приемов титровального анализа. См. также статью «Продолжение рассуждения о кристаллизации уксусной кислоты...» (ст. 2 в разделе II).

[15] (к стр. 33). Ловиц, очевидно, упускает из виду потери уксуса в результате его адсорбции углем и сводит все дело к химическому взаимодействию уксусной кислоты с поташом золы угля.

[16] (к стр. 33). См. прим. 15 к ст. 1 в этом разделе.

[17] (к стр. 34). Бомэ — см. прим. 8 к ст. 1 в этом разделе.

[18] (к стр. 34). Виглеб Иоганн Христиан (1732—1800) — немецкий аптекарь и химик. Написал ряд книг по химии и фармации. Упоминаемый здесь Handbuch der allgemeinen Chemie вышел первым изданием в 1781—1786 гг.

[19] (к стр. 35). Флогистированная щелочь или синильнокислая щелочная соль — железистосинеродистый калий, или натрий.

[20] (к стр. 35). Клапрот — см. прим. 13 к ст. 2 в этом разделе.

[21] (к стр. 35). Более подробно об очистке меда см. статью «Опыты и показание, как очищать мед, чтобы оный при разных ествах и напитках вместо сахара без различия употреблять было можно» (ст. 3 в разд. IV).

[22] (к стр. 36). Ловиц представил 27 сентября 1787 г. в Академию наук флакон очищенного таким путем конопляного масла (Nova Acta, 1789, 5, Hist., 25).

[23] (к стр. 37). Ловиц не замечает здесь, что имеет дело с газовой адсорбцией, а не с адсорбцией из раствора, и что его флогистическое объяснение этого явления несостоятельно, так как поглощение флогистона происходит в данном случае не в замкнутом пространстве.

[24] (к стр. 38). См. прим. 24 к ст. 2 в этом разделе.

[25] (к стр. 38). Таким образом, речь здесь идет о костяном угле, приоритет введения которого в практику всецело принадлежит Ловицу, вопреки утверждению Вальдена (См. «Наука и жизнь», ч. II, 1919, Пг., стр. 53. Примечание. Здесь ошибочно вместо «костяной уголь» стоит «древесный уголь»).

4

О поправлении хлебного вина, без двоения

[1] (к стр. 39). Метод очистки хлебного вина от примесей был разработан Т. Е. Ловицем еще в 1785 г. непосредственно после открытия адсорбции и способа приготовления виннокаменной кислоты в виде кристаллов с помощью угля. Собственно это открытие и создало Ловицу известность в России и обратило на него внимание Медицинской коллегии, Вольного экономического общества и Академии наук. Предложенный Ловицем метод очистки вина очень быстро приобрел широкое практическое применение и сохранил свое значение до наших дней.

Двоение — разделение смеси жидкостей на две части путем отгона легкой фракции. В конце XVIII в. этот термин употреблялся как синоним термина «перегонка».

[2] (к стр. 39). Горючее вещество — флогистон.

[3] (к стр. 40). Винная барда — винный затор — перебродившее в бродильных чанах жидкое тесто, из которого затем отгонялось сырое хлебное вино.

[4] (к стр. 40). Флегма — см. прим. 17 к ст. 2 этого раздела.

[5] (к стр. 40). Французская водка — виноградная водка, получаемая обычно из виноградных выжимок, которые подвергались дополнительному перебраживанию. Нередко французской водкой называли также коньяк.

[6] (к стр. 41). Лот — старинная единица веса — $^1/_{32}$ часть фунта = 3 золотникам = 12,797 г.

[7] (к стр. 41). Штоф — старинная русская мера объема жидкости — $^1/_8$ часть ведра, почему называлась также «осмухой», или «кружкой» = двум винным бутылкам (по $^1/_{16}$ ведра) = около 1538 см^3.

[8] (к стр. 43). Известная вода — известковая вода.

[9] (к стр. 44). Крепкая водка — раствор азотной кислоты. Концентрированная кислота называлась обычно селитряной кислотой.

[10] (к стр. 44). Caput mortuum — буквально «мертвая голова». Алхимическое обозначение сухого минерального остатка, получаемого в тигле или реторте после ряда операций, заканчивающихся прокаливанием.

[11] (к стр. 44). Нюхательный уксус — уксуснокислый аммоний.

[12] (к стр. 44). Уксуснокислая сода — уксуснокислый натрий.

[13] (к стр. 44). Свинцовый сахар — уксуснокислый свинец.

[14] (к стр. 44). См. статью «Опыты и показание, как очищать мед, чтобы оный при разных ествах и напитках вместо сахара без различия употреблять было можно» (ст. 3 в разд. IV).

[15] (к стр. 45). См. прим. 22 к ст. 3 этого раздела.

[16] (к стр. 45). Деревянное масло — оливковое масло.

[17] (к стр. 45). Нартов Андрей Андреевич (1736—1813) — видный общественный деятель и писатель. Один из основателей Вольного экономического общества, состоявший в течение 25 лет его секретарем, а затем— в течение 16 лет — его председателем.

[18] (к стр. 45). Крафт Логин Юрьевич (Вольфганг-Лудвиг) — сын Георга Вольфганга Крафта. Родился в Петербурге в 1743 г., умер там же в 1814 г. Профессор экспериментальной физики и академик (с 1771 г.).

[19] (к стр. 45). В статье «Новые опыты с углем», опубликованной в 1791 г. (в этом разделе), в § 13 приводятся уже результаты проверки этого совета Нартова и Крафта. Результаты оказались отрицательными.

5

Новые опыты с углем

[1] (к стр. 46). Листовая виннокаменная соль — см. прим. 3 к ст. 1 в разд. I.

[2] (к стр. 47). Унция — см. прим. 15 к ст. 1 в этом разд.

[3] (к стр. 47) Резинистые части (франц.) — смолистые части.

[4] (к стр. 48). См. в этом сборнике статью «Новый способ концентрации уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме без всякой примеси» (разд. II).

[5] (к стр. 48). Здесь Т. Е. Ловиц описывает один из замечательных методов очистки поверхностей, оцененных наукой только в наше время. Действительно, по существу этот же метод был в 1938 г. описан А. С. Ахматовым, применившим угольную пудру (активного угля) для очистки жидких поверхностей (Журн. физ. химии, 1938, **11**, 745, 757).

[6] (к стр. 48). Существенная соль оленьего рога, иначе летучая щелочная соль оленьего рога — соль, осаждающаяся на стенках перегонной аппаратуры при перегонке масла оленьего рога (углекислый аммоний). Употреблялась в медицине в конце XVIII в. как противосудорожное средство. Сырая соль смешивалась с мелом и очищалась сублимацией. О масле оленьего рога см. прим. 8 к ст. 2 раздела I.

[7] (к стр. 49). Виннокаменная кислота — см. прим. 1. к статье 1 в этом разделе.

[8] (к стр. 49). Виннокаменные кристаллы — очищенный винный камень.

[9] (к стр. 49). Здесь речь идет об образовании в спирто-водном растворе при добавлении избытка виннокаменной кислоты новой водной фазы, не смешивающейся с водно-спиртовым раствором.

[10] (к стр. 49). См. прим. 15 к ст. 1 в этом разделе.

[11] (к стр. 49). Фунт — см. прим. 15 к ст. 1 в этом разделе.

[12] (к стр. 49). Масло оленьего рога — см. прим. 8 к ст. 2 в этом разделе.

[13] (к стр. 49). Масло Диппеля — см. прим. 8 к ст. 2 в этом разделе.

[14] (к стр. 50). См. статью «Новый способ концентрации уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме без всякой примеси» (ст. 1 в разд. II).

[15] (к стр. 50). Температура кипения чистой уксусной кислоты 118°. Поэтому при перегонке водного раствора уксусной кислоты вначале отгоняется вода.

[16] (к стр. 50). Капли Гофмана — 10%-ный раствор серного эфира в спирте. В XVIII столетии обычно изготовлялись перегонкой смеси 1 части крепкой серной кислоты с 4 частями спирта, содержащего большое количество воды. При этом получался нечистый продукт. Фридрих Гофман (1660—1742) — немецкий врач и химик.

[17] (к стр. 51). Здесь говорится о замечательном действии муравьиной кислоты, открытом Т. Е. Ловицем,— способности стаблизировать водные суспензии угля. Несомненно это имеет значение и в современной технике стабилизации суспензий.

[18] (к стр. 52). Щелок берлинской лазури — так назывался в XVIII в. раствор

железистосинеродистого калия. Берлинская лазурь — краска, открытая в 1704 г. И. Диппелем (см. прим. 8 к ст. 2 в этом разделе).

[19] (к стр. 52). Серная печень — полисульфид натрия или калия, применявшийся в кожевенном производстве и косметике.

[20] (к стр. 52). Соль винного камня, насыщенного купоросной кислотой — сернокислый калий (Sal tartari vitriolatas).

[21] (к стр. 52). См. прим. 10 к этой статье.

[22] (к стр. 52). См. прим. 10 к этой статье.

[23] (к стр. 52). Очевидно — сернокислого натрия.

[24] (к стр. 52). Речь идет о выделении сероводорода, сгорающего в сернистый газ.

[25] (к стр. 52). Горючее — флогистон.

[26] (к стр. 53). Эфирномасляный серный бальзам — раствор серы в эфире.

[27] (к стр. 53). Сальмиак — нашатырь, или хлористый аммоний. В некоторых случаях этот термин обозначал углекислый аммоний или летучую соль.

[28] (к стр. 53). Виннокаменный щелок—раствор очищенного винного камня.

[29] (к стр. 53). Виннокаменная известь — виннокислый кальций. См. прим. 2 к ст. 1 в этом разделе.

[30] (к стр. 53). Очевидно, речь идет о неочищенной (продажной) янтарной кислоте $COOH — CH_2 — CH_2 — COOH$. Очистка кислоты во времена Ловица производилась либо ее перегонкой, либо обработкой едким натром и последующей кристаллизацией и разложением. В опыте Т. Е. Ловица, повидимому, происходила реакция между янтарной кислотой и углекислым калием, содержащимся в угле, с образованием янтарнокислого калия. Очевидно поэтому Ловиц приходит к неправильному выводу о разложении янтарной кислоты углем.

[31] (к стр. 54). Гермбштедт Сигизмунд Фридрих (1760—1833) — немецкий химик и врач. Известен как автор труда «Систематический обзор общей экспериментальной химии» (1791—1793) в 4 книгах, а также как видный химик-технолог.

[32] (к стр. 54). Янтарная кислота оказывается стойкой по отношению к азотной кислоте, с помощью которой, например, глюкоза и другие продукты легко окисляются в сахарную кислоту $COOH \cdot (CHOH)_4 \cdot COOH$.

[33] (к стр. 54). Бензойный цвет — бензойная кислота.

[34] (к стр. 54). Бензойное масло — так называлась получавшаяся перегонкой росного ладана при особых условиях маслянистая жидкость.

[35] (к стр. 54). Яблочная кислота — трехосновная кислота — $(COOH)_2 \cdot CH_2COOH$.

[36] (к стр. 54). Дигерировать — настаивать.

[37] (к стр. 54). Очевидно — средней соли углекислого калия, извлеченного из угля.

[38] (к стр. 54). См. статью «Опыты и показания, как очищать мед, чтобы оный при разных ествах и напитках вместо сахара без различия употреблять было можно» (ст. 3 в разд. IV).

[39] (к стр. 55). Ловиц, придерживаясь большею частью химической теории при объяснении явлений адсорбции, полагал, что уголь разлагает спирт и другие вещества при поглощении. В действительности же из водно-спиртовых растворов происходит адсорбция спирта в значительных количествах, что ведет к уменьшению крепости вина.

[40] (к стр. 56). Горючие части — т. е. флогистон, по мнению Ловица и других флогистиков, сообщали вину неприятный запах и окраску.

[41] (к стр. 57). Здесь Ловиц не указывает на изменение крепости вина при поглощении углем, а говорит о чисто капиллярном эффекте поглощения угольным порошком всей жидкости.

[42] (к стр. 57). Подробнее о градусах крепости кислоты, введенных Ловицем, см. в статье: «Продолжение рассуждения о кристаллизации уксусной кислоты, излагающего различные недавно открытые способы ее кристаллизации» (ст. 2 в разд. II).

[43] (к стр. 58). Древесная кислота — неочищенная уксусная кислота. Так как обычно уксус в то время приготовлялся брожением вина, то получавшуюся при сухой перегонке дерева и других органических продуктов кислоту принимали за особую, отличную, от уксусной кислоту.

[44] (к стр. 58). Гваякол — метиловый эфир пирокатехина $C_6H_4OH \cdot OCH_3$ получался перегонкой древесного (букового) дегтя.

[45] (к стр. 58). См. прим. 3 к ст. 2 этого раздела.

[46] (к стр. 58). Дымящая селитряная кислота — крепкая азотная кислота, насыщенная окислами азота. Здесь Ловиц описывает чрезвычайно интересный опыт по «растворению угля» азотной кислотой. Постановка этого опыта Лихтенштейном, а затем и Ловицем (флогистиками) была названа стремлением выяснить, какое из двух «дефлогистирующих средств» — уголь или азотная кислота — обладает более выраженным действием и отнимает у другого вещества его флогистон. Именно этим объясняется то, что Ловиц всюду в процессе опыта тщательно контролирует удельный вес азотной кислоты, желая проследить, как она изменяется от действия угля. Что касается полученного здесь Ловицем результата, то его конечный продукт представляет собою несомненно меллитовую кислоту $C_6(COOH)_6$, т. е. бензол, все водороды которого замещены карбоксильными группами. Это — весьма интересное соединение, являющееся исходным веществом для самых разнообразных синтезов. Ловиц, понятно, не знал, к чему он пришел. Даже получив бесцветный продукт после очистки полученного вещества углем, Ловиц совершенно не попытался выяснить его природу. В дальнейшем Ловиц не возвращался уже, повидимому, к вопросу о взаимодействии угля и азотной кислоты.

[47] (к стр. 60). Ялапповая или ялапная смола — лекарственное средство, применявшееся в XVIII столетии. Приготовлялась экстрагированием спиртом из корней мексиканского растения Convolvulus jalappa.

[48] (к стр. 62). Купоросная нефть — серный эфир.

[49] (к стр. 62). См. прим. 16 к этой статье.

[50] (к стр. 62). Мастиковая смола или мастика, получается из дерева Pistacea lentiscus, растущего на юге Европы.

[51] (к стр. 62). Амбра — смолистое вещество, образующееся в кишечнике кашалота как продукт выделения патологического характера. Ее находят в виде глыб, плавающих на поверхности воды в экваториальных морях.

[52] (к стр. 62). Перуанский бальзам — смолистое вещество, получаемое из дерева Myroxilon balsamum var. Pereirae, растущего в Ю. Америке.

[53] (к стр. 62). Пригорелые масла — масла, получаемые при сухой перегонке различных смол, корней и прочего на открытом огне. Так как при этом часть отгоняемого продукта разлагалась, то масла получали своеобразный вид и запах, почему так и назывались.

[54] (к стр. 62). Философское масло или кирпичное масло — распространенный еще в алхимическом периоде лекарственный продукт, получавшийся перегонкой оливкового или другого масла над свежеобожженным кирпичом. Повидимому, при этом происходило каталитическое расщепление некоторых веществ, содержащихся в масле, почему отгон получался легким, слегка окрашенным в красный цвет. Рецепты изготовления кирпичного масла встречаются в древнерусской литературе.

[55] (к стр. 64). Вермутовая эссенция — спиртовая эссенция, изготовлявшаяся длительным настаиванием трав и содержащая эфирные масла и некоторое количество жировых веществ. Яркозеленого цвета.

[56] (к стр. 64). Шафран — садовое растение Crocus fativus, настойки которого широко применялись в медицине. Шафран — одна из древнейших растительных красок.

[57] (к стр. 64). Сандаловое дерево — растение, применявшееся для получения красок. Различалось красное сандаловое дерево Lignum santalum rubrum и синее (иногда черное, или филоцетовое) дерево. Последнее известно под именем кампешевое дерево Lignum campechianum.

[58] (к стр. 64). Кошениль, иначе канцелярское семя, Кермес, Червец и др.— одна из древних красок, получавшаяся из личинок или гусениц насекомых, находимых на корнях различных растений, например, в средней полосе Европейской части СССР на корнях земляники.

[59] (к стр. 64). Гумми-лак, или шеллак — естественная смола желтого или красного цвета, продукт выделения насекомых, живущих на некоторых деревьях, растущих в Южной Азии.

[60] (к стр. 64). Воздушная кислота — углекислый газ.

[61] (к стр. 64). Постоянный воздух — углекислый газ. Название, применявшееся у флогистиков.

[62] (к стр. 64). Горючий воздух — водород. Название, данное флогистиками.

[63] (к стр. 65). Чистый воздух — кислород. Данные, сообщаемые Ловицем в § 74, свидетельствуют о том, что он был не чужд занятиям пневматической химией.

[64] (к стр. 65). Воздух серной печени -- сероводород.

[65] (к стр. 65). Услажденный селитряный спирт — этиловый эфир азотной кислоты. Для получения брались 3 части спирта и 1 часть крепкой азотной кислоты, прибавляемой по каплям. Через неделю из смеси отгонялся эфир.

[66] (к стр. 65). Капли Гофмана — см. прим. 16 к этой статье.

[67] (к стр. 65). Здесь Ловиц впервые указывает на роль добавок серной кислоты при обесцвечивании различных веществ. Позднее он уделяет роли кислоты (коагулирующее действие по отношению к коллоидным частям окрашенных растворов) специальное внимание. См. статью «Показание нового средства, как воду во время путешествий на море от порчи предохранять и гнилую воду делать опять к питию удобною» (ст. 6 в этом разделе).

6

Показание нового средства, как воду во время путешествий на море от порчи предохранять и гнилую воду делать опять к питию удобною

[1] (к стр. 67). Химические и фармацевтические приуготовления — химические и фармацевтические препараты.

[2] (к стр. 68). Разводящая сила воды — растворяющая способность.

[3] (к стр. 70). Неизвестное лицо, Арвид Лаксе — повидимому, какой-то шведский аптекарь.

[4] (к стр. 70). Kali. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akadenneus Handlinger (выходил с 1739 по 1813 г.).

[5] (к стр. 70). См. прим. 10 к ст. 5 в этом разделе.

[6] (к стр. 72). Цедилка — приспособление для фильтрации, воронка. См., например, § 26 статьи.

[7] (к стр. 73). Это «замечание» Ловица весьма интересно. В поисках способа устранить муть, образующуюся после обработки загнившей воды угольным порошком (очевидно, в результате пептизирующего действия продуктов гниения и выщелачиваемого из угля поташа), Ловиц открывает коагулирующее действие кислоты, а затем и некоторых солей, напр. селитры и поваренной соли (см. § 19 статьи). Предложенный Ловицем метод не потерял своего значения и в наши дни.

[8] (к стр. 73). Дабы найти в примешиваемых вещах точнейший и вернейший размер — т. е. чтобы найти оптимальное отношение количеств добавляемых веществ.

[9] (к стр. 76). Постоянный воздух (air fixe). Название углекислого газа, введенное Блэком. Ловиц приводит в скобках и равнозначущее название «фиксированный воздух» (легко поглощаемый щелочами), также введенное Блэком. Иосиф Блэк (1728—1799) — профессор химии в Глазго и Эдинбурге.

[10] (к стр. 76). Ловиц вслед за Пристли (1772) предложил применять питьевую воду, искусственно насыщенную углекислым газом.

[11] (к стр. 76). Делопроизводство — здесь — способ, или комплекс операций.

[12] (к стр. 76). Горючие части — см. прим. 6 к ст. 1 и прим. 10 к ст. 2 в этом разделе.

[13] (к стр. 77). Специфическая или собственнобытная тяжесть — плотность.

[14] (к стр. 77). Цифра эта свидетельствует о высокой точности определений, производившихся Ловицем.

[15] (к стр. 77). Дигестивная соль — см. прим. 16 к ст. 2 в этом разделе.

[16] (к стр. 78). Воздух серной печени — сероводород.

[17] (к стр. 81). Ловиц всюду настойчиво рекомендует применять только «выжженный» или «перекаленный» уголь. Он первый открыл простейшие приемы активирования угля и указал на причины потери углем поглощающей способности и на методы регенерации угля.

[18] (к стр. 83). Ловиц первый предложил каменный уголь в качестве сырья для изготовления активного адсорбирующего угля.

7

Сообщение к пояснению некоторых сомнений относительно открытой мною дефлогистирующей способности угля

[1] (к стр. 85). Эта статья Ловица появилась как ответ на несколько выступлений в немецких журналах и других изданиях, в которых в резкой форме критиковался предложенный Ловицем метод обесцвечивания и дезодорации с помощью угля различных жидкостей и растворов. Некоторые критики при этом прямо указывали на недобросовестность Ловица как экспериментатора (см. биографический очерк).

[2] (к стр. 85). Листовая виннокаменная соль — см. прим. 3 к ст. 1 в этом разделе.

[3] (к стр. 85). Виннокаменная кислота — см. прим. 2 к ст. 1 в этом разделе.

[4] (к стр. 86). См. статью «О поправлении хлебного вина без двоения» — (ст. 4 в этом разделе).

[5] (к стр. 86). Бензойный цвет — см. прим. 33 к ст. 5 в этом разделе.

[6] (к стр. 86). Свинцовый сахар — уксуснокислый свинец.

[7] (к стр. 86). Хлебное вино — см. прим. 4 к этой статье.

[8] (к стр. 86). См. статью «Новый способ концентрации уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме без всякой примеси» (ст. 1 в разд. II).

[9] (к стр. 86). Спирт оленьего рога — жидкость, получавшаяся при перегонке стружек оленьего рога.

[10] (к стр. 86). См. статью «Опыты и показания, как очищать мед, чтобы оный при разных ествах и напитках вместо сахара без различия употреблять было можно» (ст. 3 в разд. IV).

[11] (к стр. 86). Сегнетова соль — виннокислый калий-натрий. Открыта Пьером Сейгнеттом (Сеньетом), аптекарем, скончавшимся в 1719 г.

[12] (к стр. 86). Пригорелость — см. прим. 53 к ст. 5 в этом разделе.

[13] (к стр. 86). См. прим. 5 к ст. 5. в этом разделе.

[14] (к стр. 86). Крелль Лоренц (1744—1816) — немецкий химик, известный главным образом как издатель ряда химических журналов. Наиболее важным из этих журналов является «Chemische Annalen von Crell», выходившие с 1783 по 1803 г. Всего вышло 40 томов этого журнала, в котором опубликованы многие работы Т. Е. Ловица.

[15] (к стр. 87). Пригорелые жидкости — см. прим. 53 к ст. 4 в этом разделе.

[16] (к стр. 87). Здесь, как и в дальнейшем изложении, даются совершенно определенные указания относительно элементарных приемов активации угля. Это открытие Ловица относится приблизительно к 1787 г. См. далее § 6 и 7 статьи.

[17] (к стр. 88). Т. е. массу, содержащую маслянистые, богатые летучими (по представлениям флогистиков — флогистоном) вещества.

[18] (к стр. 88). См. § 77 статьи «Новые опыты с углем» (в этом разделе).

[19] (к стр. 88). Таким образом, Ловиц отдавал себе отчет о роли поверхности, обусловливающей адсорбционную способность угля.

[20] (к стр. 89). Горючие части — см. прим. 6 к статье 1 и прим. 10 к статье 2 этого раздела.

[21] (к стр. 89). Это утверждение отражает флогистическую точку зрения о химическом взаимодействии флогистона с углем и другими веществами. В действительности лишь в сравнительно редких случаях и притом в определенных условиях (высокая температура) уголь способен каталитически разлагать некоторые вещества. Наблюдавшиеся Ловицем потери спирта, например, при очищении хлебного вина обусловлены, очевидно, капиллярным и адсорбционным поглощением спирта углем.

[22] (к стр. 91). См. § 26 ст. 6 в этом разделе.

[23] (к стр. 92). См. о системе мер, применявшихся Ловицем, прим. 15 к ст. 1 в этом разделе.

[24] (к стр. 92). Винный уксус — получавшийся брожением вина. В то время не применялся древесный уксус.

[25] (к стр. 92). Пригорелый уксус — см. прим. 53 к ст. 5 в этом разделе.

[26] (к стр. 92). См. прим. 3 к ст. 1 в этом разделе.

[27] (к стр. 92). Янтарная соль — см. прим. 33 к ст. 5 этого раздела.

[28] (к стр. 92). Соль оленьего рога — отгонявшаяся при сухой перегонке стружек оленьего рога соль—углекислый аммоний. В других местах она называется летучей солью.

[29] (к стр. 93). См. § 26 ст. 6 в этом разделе.

[30] (к стр. 94). Крайне интересное указание, мало кому известное.

8

Опыты очищения грубой селитры угольями

[1] (к стр. 96). Эта статья опубликована также отдельным изданием с тем же заглавием (СПб., 1792). Из вступления к статье видно, что задача разработки нового способа очистки грубой, т. е. сырой, неочищенной селитры была поставлена перед Ловицем Вольным экономическим обществом. Внимание Общества к данной проблеме вполне понятно. Селитра в те времена принадлежала к числу немногих «стратегических» продуктов, являясь основным компонентом смеси черного пороха — единственного взрывчатого вещества, применявшегося для огнестрельного оружия и для подрывных работ. В рецептурной литературе XIV—XVIII столетий на всех языках проблеме очистки селитры уделялось огромное внимание. Стремление получить чистейшую селитру (в русской литературе она иногда называлась «литрованной») вызывалось прежде всего требованием сделать порох негигроскопичным. Поэтому с давних пор путем повторной перекристаллизации (переварки) селитры пытались достичь возможно более полного удаления примесей к сырой селитре, состоявших из натриевых, кальциевых и магниевых солей и органических веществ. Собственно говоря, при этом не отдавали себе отчета, какая же именно примесь вызывает гигроскопические свойства, и стремились в конечном счете лишь к получению селитры в виде крупных бесцветных кристаллов. Часто практиковались также добавки при перекристаллизации в маточный раствор разнообразных веществ, которые будто бы сообщали очищенной селитре особые свойства. Нередко такие же вещества добавлялись и в очищенную селитру, и в пороховую смесь.

Ловиц исчерпывающим образом решил поставленную перед ним задачу. Прежде всего он установил, что добавки угля к растворам при выпаривании селитряного щелока приводят к получению селитры высокого качества. Однако он вовсе не был ограниченным изобретателем, полагавшим, что уголь представляет собой в данном случае, как и в других случаях, какое-то универсальное

средство, способное заменить все добавки или операции обработки. Разработанный им комбинированный метод очистки селитры углем с добавками квасцов действительно является на этом пути наилучшим, так как квасцы, во-первых, переводят кальциевые соли в нерастворимые сульфаты, во-вторых, способствуют коагуляции различных органических взвесей, пептизированных в концентрированных растворах селитры, и, наконец, увеличивают концентрацию в растворе ионов калия.

Ловиц в своей статье дает не только результаты своих лабораторных опытов, но подробно разрабатывает и техно-экономические вопросы предлагаемого им метода. В этом отношении работа Ловица может считаться образцом полного решения важной научно-технической проблемы. Характерно, что одновременно с работами Ловица предложенный им метод очистки с помощью угля различных веществ был использован в других странах (в Швеции) для очистки той же селитры.

[2] (к стр. 96). 18 октября 1791 г. Вольное экономическое общество по докладу секретаря Общества И. З. Кельхена поставило перед Ловицем ряд задач и прежде всего задачу очищения селитры (см. Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XVI, 337—341).

[3] (к стр. 96). Селитряная земля — исходный продукт для получения селитры. Получалась, например, соскабливанием соляного налета со стен погребов, старых жилищ и т. д., где долгое время хранились разлагающиеся органические вещества.

[4] (к стр. 96). Жирные части — в данном случае — органические примеси.

[5] (к стр. 96). Грубое состояние — т. е. нечистое, внешне некрасивое.

[6] (к стр. 97). Хрусталование — кристаллизация.

[7] (к стр. 97). Бергман Торберн (1735—1784) — шведский химик. Был профессором математики, а затем химии в Упсальском университете. Известен главным образом работами по аналитической и технической химии.

[8] (к стр. 97). Переварка — в данном случае перекристаллизация.

[9] (к стр. 98). Главная аптека, или придворная аптека в Петербурге.

[10] (к стр. 98). Цедилка — см. прим. 6 к ст. 6 этого раздела.

[11] (к стр. 98). Гадолин Иоганн (1760—1852) — профессор химии в г. Або. Известен открытием комплекса «иттриевая земля».

[12] (к стр. 98). Хрустали — кристаллы.

[13] (к стр. 99). Скрупул — см. прим. 15 к ст. 1 в этом разделе.

[14] (к стр. 101). Т. е., как уголь ведет себя в различных случаях по отношению к грубой селитре.

[15] (к стр. 107). Куча — т. е. объем, или масса вещества, с которой производятся операции.

[16] (к стр. 108). Предрассуждение — предпочтение.

[17] (к стр. 112). См. прим. 11 к этой статье.

9

Новые применения очистительной способности угля, а также дальнейшие пояснения, как избежать неудач при его применении

[1] (к стр. 114). Лимонная кислота — трехосновная оксикислота CH_2COOH — $COHCOOH$ — CH_2COOH.

[2] (к стр. 114). Шееле Карл Вильгельм (1742—1786) — выдающийся шведский химик и фармацевт, сделавший ряд крупных открытий в области пневматической, аналитической, органической и фармацевтической химии. Он первый получил, в частности, и лимонную кислоту.

[3] (к стр. 114). Селенит — см. прим. 11 к ст. 1 в этом разделе.

[4] (к стр. 114). Кошелек — см. прим. 6 к ст. 6 в этом разделе.

[5] (к стр. 115). Более подробно вопросы о кристаллических формах различных веществ изложены Ловицем в ряде статей (см. дальнейшие разделы).

[6] (к стр. 115). Янтарная соль — янтарная кислота $(CH_2COOH)_2$ — двухосновная кислота нормального строения. Твердое вещество, почему Ловиц в соответствии с номенклатурой XVIII в. применяет здесь название соль.

[7] (к стр. 116). Бензойный цвет — см. прим. 33 к ст. 5 в этом разделе.

[8] (к стр. 116). Листовая виннокаменная соль — см. прим. 3 к ст. 1 в этом разделе.

[9] (к стр. 116). Фукс (Fuchs), повидимому, Георг Фридрих Христиан (1760—1813) — аптекарь в Бюргеле близ Иены, затем профессор медицины в Иене. Сотрудник в журнаеле «Beiträge zu Chemische Annalen von Crell» — один из немецких химиков, пытавшийся в печати опорочить предложенный Ловицем метод применения угля для очистки разнообразных веществ (см. биографию).

[10] (к стр. 117). Бухгольц В. Г. С.— минералог и химик второй половины XVIII столетия, работавший в Веймаре.

[11] (к стр. 118). Пригорело-маслянистые части — см. прим. 53 к ст. 5 в этом разделе.

[12] (к стр. 119). См. в разделе «Органическая химия» статьи Ловица, посвященные обработке меда углем и применению его вместо сахара.

[13] (к стр. 121). Огнестойкая щелочная соль — едкая щелочь.

[14] (к стр. 121). Резинистые части — см. прим. 3 к ст. 5 в этом разделе.

10

О безвредности древесных угольев

[1] (к стр. 122). Карпинский Никон Карпович (1745—1810) — доктор медицины и хирургии Страссбургского университета. Один из видных деятелей медицины в России в конце XVIII в., преподаватель Петербургской хирургической

школы (в дальнейшем — Медико-хирургической академии). Автор первой русской фармакопеи «Pharmacopea Rossica», переведенной в 1802 г. на русский язык («Российская фармакопея, или аптека» в двух частях. Перев. студ. Московского университета Иваном Леонтовичем. Москва, 1802).

[2] (к стр. 122). Еллизен, или Эллизен Георг Генрих (1756—1830) — доктор медицины. Член Медицинской коллегии в Петербурге. Главный доктор Обуховской больницы.

[3] (к стр. 122). Кольрейф Готфрид Альберт (1749—1802) — профессор физики в Петербургской хирургической школе. Много занимался электричеством.

[4] (к стр. 123). Цитронное масло — или лимонное масло. Приготовлялось путем перегонки с водяным паром предварительно настоенных в воде с добавкой соли изрезанных лимонных корок.

[5] (к стр. 123). Французская водка — см. прим. 5 к ст. 4 в этом разделе.

[6] (к стр. 124). Прозябаемые — растительные.

[7] (к стр. 125). Здесь Ловиц иронизирует по поводу нелепого возражения Карпинского, приводя одновременно серьезные доводы в пользу безвредности угля.

11

Размышления, основанные на опытах, о сущности действия угольного порошка, когда он проявляет свое очистительное свойство

[1] (к стр. 127). Эта посмертно опубликованная статья Ловица представляет интерес в особенности для характеристики его химических взглядов. Ловиц отстаивает в этой статье и в других работах химическую теорию адсорбции, вопреки мнению ряда ученых, высказывавших уже в то время противоположные взгляды о чисто механической природе адсорбционных сил. Впрочем, эти ученые не смогли создать четкого представления о силах, получивших впоследствии название Ван-дер-Ваальсевских сил, и путали их с капиллярным действием угля. Взгляды и доводы Ловица, изложенные в этой статье, интересны и с исторической стороны, и по существу. Отказавшись в этот период от теории флогистона и став на сторону последователей кислородной теории, Ловиц не мог высказывать иных представлений об адсорбции, помимо химических. Тем не менее его доводы остроумны и основательны, тем более что в других местах, придерживаясь химической теории, Ловиц прямо высказывает мысль о связи адсорбционной способности угля с величиной его поверхности. См., напр. ст. 7 в этом разделе.

[2] (к стр. 127). Грэн Фридрих, Альберт, Карл (1760—1798) — немецкий химик и фармацевт, по происхождению швед. Известен как автор ряда сочинений по химии и естествознанию и как издатель физических журналов. Он основал в 1798 г. «Анналы физики», которые после его смерти издавались Гильбертом, а с 1825 г.— Поггендорфом.

[3] (к стр. 127). Клапрот — см. прим. 13 к статье 2 в этом разделе.

[4] (к стр. 127). Вокелен Луи, Николай (1763—1829) — французский химик и фармацевт, сотрудник Фуркруа, а затем професссор химии медицинского факультета в Париже. Автор ряда крупных открытий (хрома, бериилловой земли и др.). Открыл ряд органических веществ.

[5] (к стр. 127). Гаген Карл Готфрид (1749—1829) — аптекарь, медик и профессор химии и физики в Кенигсберге. Автор учебников по химии.

[6] (к стр. 127). Кастелеген, повидимому, Kasteleyn P. J. (около 1745—1794) — аптекарь и химик в Амстердаме. Сотрудник «Химических анналов» Крелля.

[7] (к стр. 127). Гадолин Иоганн — см. прим. 11 к ст. 8 в этом разделе.

[8] (к стр. 127). Гофман Фридрих Христиан — аптекарь в Леере, известный изучением около 1790 г. растительных кислот.

[9] (к стр. 130). Серная нефть — серный эфир.

II

РАБОТЫ ПО КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ИСКУССТВЕННОМУ ХОЛОДУ

1

Новый способ концентрации уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме без всякой примеси

[1] (к стр. 135). Впервые Т. Е. Ловиц сообщил о своих опытах по действию угля на уксус в статье «Новые показания большого сродства угля с горючим» в 1788 г. (см. раздел I, стр. 2, § 2, 11, 14).

[2] (к стр. 135). Лораге, или Лавраге (Lauraguais), Луи Леон Фелисите (1733—1824) — почетный член Парижской академии наук. Печатался в Мемуарах Парижской академии. Известен работами по фарфору, растворению серы в спирте и др.

[3] (к стр. 135). Ярь-медянка — зеленая краска. Уксуснокислая медь.

[4] (к стр. 135). Куртанво (Courtanveax) Франсуа Сезар Ле Мелье (1718—1781) — маркиз, герцог де Дудовиль, член Парижской академии наук.

[5] (к стр. 135). Дюран Жан Франсуа (? — 1794) — врач; профессор ботаники в Дижоне; член Дижонской Академии наук. В 1778 г. выпустил книгу «Элементы химии, изложенной в новом порядке».

[6] (к стр. 135). Леонгарди, или Леонарди, Иоганн Готфрид (1746—1823) — профессор Лейпцигского университета, позднее ординарный профессор медицины в Виттенбергском университете, затем лейб-медик курфюрста в Дрездене. Перевел на немецкий язык II изд. «Химического словаря» Макера, вышедшего на французском яз. в 1778 г.

[7] (к стр. 135). Де Лансон, правильнее Лассон Жозеф Мари Франсуа (1717—1788) — лейб-медик Людовика XVI. Глава Медицинского факультета в Париже. Член Академии наук и медицины.

[8] (к стр. 136). Уксусный спирт — в соответствии со старинным определением — «самый крепкий, коренным называемый уксус», или «самая сущность уксуса», наиболее крепкий уксус, применявшийся в медицинской практике до открытия Т. Е. Ловицом ледяной уксусной кислоты.

[9] (к стр. 136). Шталь Георг Эрнст (1660—1734) — немецкий химик и врач. Профессор в Галле, затем лейб-медик в Берлине. Основатель теории флогистона. Здесь речь идет о способе получения крепкого уксуса, предложенного Шталем, состоявшего в том, что к разбавленному уксусу добавлялось едкое кали, выделялась уксуснокислая соль, которая разлагалась серной кислотой, после чего выделившаяся уксусная кислота отгонялась.

[10] (к стр. 136). Вестендорф — немецкий аптекарь второй половины XVIII в., известный по предложенному им способу получения крепкого уксуса, называвшегося в литературе того времени уксусом Вестендорфа. Способ этот, предложенный в 1772 г., представлял собой усовершенствование способа Шталя (см. предыдущее примечание). Вестендорф перегонял сухой уксуснокислый натрий с половинным количеством крепкой серной кислоты. До открытия Т. Е. Ловицем метода получения ледяной уксусной кислоты уксус Вестендорфа был наиболее употребительным в медицинской практике.

[11] (к стр. 137). Драхма — см. прим. 15 к ст. 1 в разд. I.

[12] (к стр. 137). Шкала Делиля — термометрическая шкала, предложенная петербургским академиком О. Н. Делилем в 1733 г. За нулевую точку термометра Делиль принял точку кипения воды, точка же замерзания воды соответствовала показанию в 150°. Делиль считал, что изменение объема ртути с температурой постоянно в любом интервале температур. Для перевода градусов Белиля ниже нуля на градусы Цельсия следует вычесть из показания термометра 150 и взять две трети остатка. Термометр Делиля широко применялся в особенности в Академии наук в Петербурге большинством академиков в их работах вплоть до конца XVIII столетия, когда был вытеснен термометром Реомюра. Делиль Осип Николаевич (Иосиф Николай) — профессор астрономии Академии наук (1688—1768). Был одним из первых академиков; прибыл в Петербург 6 марта 1726 г. Делиль работал в Академии наук до 1747 г., после чего уехал на родину в Париж.

[13] (к стр. 138). Обезгорючивающее свойство угля, т. е. свойство дефлогистировать, лишать тела содержащегося в них горючего (флогистона) (см. прим. 21 к ст. 2 в разд. 1).

[14] (к стр. 138). Винный камень — см. прим. 2 к ст. 1 в разд. I.

[15] (к стр. 138). Флегма — см. прим. 17 к ст. 2 в разд. I.

[16] (к стр. 139). Уксусный эфир — повидимому, уксуснометиловый эфир,

имеющий т. кип. 57°. Впоследствии в начале XIX в. эту жидкость часто именовали уксусным спиртом (см., например, у Гесса в «Основаниях чистой химии», Изд. 5, стр. 481).

[17] (к стр. 139). Шееле — см. прим. 2 к ст. 8 в разд. I.

[18] (к стр. 139). Фойгт. Здесь неизвестно, о каком фармацефте упоминает Ловиц. Возможно, что речь идет о Фойгте Иоганне, Карле, Вильгельме (1752—1821), бывшем горным советником в Веймаре.

[19] (к стр. 139). Мензура — неизвестно, какого объема мензурами пользовался в данном случае Ловиц.

[20] (к стр. 140). Эренрейховский уксус — один из многочисленных сортов крепкого винного уксуса, способ приготовления которого предложен Эренрейхом Иоаганном Эбергардом (1722—1803), директором фаянсовой фабрики в Кенигсберге. Его «Трактат о концентрированном уксусе» был опубликован отдельным изданием в 1778 г.

[21] (к стр. 143). Бензойный цвет — бензойная кислота.

[22] (к стр. 143). Более точно удельный вес ледяной уксусной кислоты равен 1,049.

[23] (к стр. 143). О методе определения крепости кислоты, применявшемся Ловицем, см. «Продолжение рассуждения о кристаллизации уксусной кислоты и т. д.» (см. статью 2 в этом разделе).

[24] (к стр. 144). Здесь речь идет о весьма важном открытом Ловицем явлении переохлаждения. См. об этом прим. 4 к ст. 6 в этом разделе.

2

Продолжение рассуждения о кристаллизации уксусной кислоты, излагающее различные, недавно открытые способы ее кристаллизации

[1] (к стр. 148). См. статью «Новый способ концентрирования уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме без всякой примеси» (ст. 1 в этом разделе).

[2] (к стр. 148). Градус крепости кислоты введен Т. Е. Ловицем, очевидно, по аналогии с распространенным в то время способом выражать различные свойства веществ в «градусах» (например, градусы удельного веса Бомэ и др.). Способ установления крепости кислоты, предложенный Т. Е. Ловицем, представляет выдающийся интерес. Этот способ исторически явился первым случаем применения в практике объемного титровального анализа кислот, как известно, вошедшего в практику значительно позднее, на основании работ Гей-Люссака, Берцелиуса, Розе и других аналитиков. Предшествующая история установления стехиометрических отношений кислоты и основания в нейтральных солях и развитие теории нейтрализации кислот в связи с учением о химическом «сродстве» (работы Гомберга, Бергмана, Рихтера, Кирвана, Лавуазье и др.) не дают при-

меров применения титровального анализа (об этом см. у Коппа. «Geschichte der Chemie»). Т. Е. Ловицу в этом отношении принадлежит несомненная заслуга введения нового метода количественного анализа. Следует указать, что это предложение Т. Е. Ловица, как и многие другие его исследования, оказались полностью забытыми и совершенно не упоминаются, например, у Коппа. Вообще, в немецких работах по истории химии Ловицу, как и другим русским ученым, не уделялось должного внимания. Кроме того, надо иметь в виду, что объемный титровальный анализ получил в химии распространение только значительно позднее, во второй половине XIX столетия, на основе работ ряда ученых XIX века, повидимому, ничего не знавших о методе Ловица, в особенности в связи с тем, что его работа напечатана в издании Петербургской академии наук на латинском языке.

[3] (к стр. 148). Сухой винный камень — обезвоженный виннокислый калий— Поташ. См. прим. 2 к ст. 1 в разд. I.

[4] (к стр. 150). Удивительная соль Sal mirabile — глауберова соль. Это название введено самим Глаубером.

[5] (к стр. 150). Здесь Ловиц сравнивает два вещества, полагая, что причинами их легкого плавления является в обоих случаях наличие кристаллизационной воды. Это, конечно, неверно. Как видно из приведенных ниже Ловицем цифр, он не всегда получал безводную уксусную кислоту, градус крепости которой равен 54 по способу Ловица. Наличие воды в ледяной кислоте Ловиц ошибочно относил к кристаллизационной воде.

[6] (к стр. 151). Ловиц, державшийся в этот период старых флогистических воззрений, полагал, что летучесть органических веществ вызывается наличием в этих веществах больших количеств «огненных» частичек, способных воспламеняться.

[7] (к стр. 151). Пригорело-маслянистые частицы — см. прим. 53 к ст. 4 в разд. I.

[8] (к стр. 151). Обезгорючивающая сила. См. прим. 13 к ст. 1 в этом разделе, а также прим. 9 к ст. 1 в разд. I.

[9] (к стр. 151). Здесь Ловиц столкнулся с явлением, которое можно было объяснить, лишь отбросив флогистическое толкование действия угля. Впоследствии Ловиц вообще защищал химическую теорию адсорбции. См. статью «Размышления, основанные на опытах о сущности действия угольного порошка, когда он проявляет свои очистительные свойства» (ст. 10 в разд. I).

[10] (к стр. 151). Обычный винный уксус содержит в себе примеси спирта эфиров.

[11] (к стр. 153). Прежние способы концентрирования уксусной кислоты базировались на предварительном образовании уксуснокислых солей, например яри-медянки, уксуснокислого натрия, и последующем разложении соли серной кислотой, а затем отгонке уксусной кислоты.

[12] (к стр. 153). Т. е. освобождения уксуса от флогистона (примесей, окрашивающих раствор кислоты).

[13] (к стр. 153). См. прим. 12 к ст. 1 в этом разделе.

[14] (к стр. 154). См. прим. 6 к ст. 3 в этом разделе.

[15] (к стр. 154). Амбургер Д.— неизвестный химик или аптекарь, современник Ловица.

[16] (к стр. 154). Веструмб Иоаганн, Фридрих (1750—1819) — аптекарь и горный комиссар в Гамельне. Известен как автор шеститомного труда «Physikalisch-Chemischen Abhandlungen» (1785—1800). Сотрудничал в «Химических анналах» Крелля.

[17] (к стр. 154). Гермбштедт — см. прим. 31 к ст. 4 в разд. I.

[18] (к стр. 154). Обезгорюченная селитряная кислота — окись азота.

[19] (к стр. 157). В зависимости от содержащейся в ней воды.

[20] (к стр. 157). Вестендорф. См. прим. 10 к ст. 1 в этом разделе.

[21] (к стр. 158). Здесь Ловиц снова высказывает мысль о том, что поглощенный углем уксус находится с ним в химической связи.

[22] (к стр. 159). Гофмана болеутоляющий раствор — капли Гофмана. См. прим. 16 к ст. 4 в разд. I.

[23] (к стр. 159). Виннокупоросная соль перенасыщенная — кислый сернокислый калий. Неправильное название, происшедшее в связи с тем, что соль эта получалась из винного камня.

[24] (к стр. 159). Постоянная растительная щелочь — калийная щелочь. Она называлась так потому, что получалась из золы растений.

[25] (к стр. 159). Уксусно-кислая известь — уксуснокислый кальций.

[26] (к стр. 166). Свинцовый сахар — уксуснокислый свинец.

[27] (к стр. 166). Венецианская ярь — сорт зеленой краски — яри-медянки, т. е. уксуснокислой меди.

[28] (к стр. 166). Лораге — см. прим. 2 к ст. 1 в этом разделе.

[29] (к стр. 167). Кремортартар — очищенный винный камень. См. прим. 2 к ст. 1 в разд. I.

[30] (к стр. 168). Листовая виннокаменная соль — см. прим. 3 к ст. 1 в разд. I.

[31] (к стр. 170). Очевидно,что обильное выделение пузырьков при кристаллизации ледяного уксуса обусловлено теплотой кристаллизации.

[32] (к стр. 173). Т. е. капель Гофмана.

3

Наблюдения над кристаллизацией обыкновенной соли посредством холода и новый способ очистки этой соли

[1] (к стр. 174). В обоих случаях (по Ловицу — в случаях самопроизвольной и принудительной кристаллизации) речь идет о достижении определенной сте-

пени пересыщения или переохлаждения раствора, необходимой для выделения кристаллов соли, в данном случае — кристаллогидратов. Следует при этом различать кристаллогидраты от криогидратов. В кристаллогидратах, получаемых обычно при выпаривании растворов, отношение молекул соли и воды, взаимно химически связанных, вполне постоянно, в то время как в криогидратах, получаемых при охлаждении растворов, возможно наличие в выделившейся твердой фазе кристалликов льда, не связанных химически с молекулами соли. Криогидраты солей, содержащих кристаллизационную воду, представляют собой эвтектическую смесь.

[2] (к стр. 174). Морская соль — старинное название поваренной соли.

[3] (к стр. 174). Бергман Торбен (1735—1784) — профессор математики, а затем химии в Упсальском университете. Один из крупнейших представителей «аналитического» периода развития химии. Предложил ряд новых методов исследования, в особенности в количественном анализе. Изучал также сродство различных веществ друг к другу.

[4] (к стр. 175). Полученный Ловицем гидрат поваренной соли при 168 градусах Делиля (около — 12°) представляет собой дигидрат состава $NaCl \cdot 2H_2O$.

[5] (к стр. 178). Тяжелая селитряная земля — азотнокислый барий.

[6] (к стр. 178). Сахарная кислота — двухосновная оксикислота $COOH(CHOH)_2COOH$. Однако во времена Ловица сахарной кислотой называлась щавелевая кислота, дающая, как известно, с щелочноземельными металлами осадки.

[7] (к стр. 178). Купоросная магнезия — сернокислый магний.

[8] (к стр. 178). Горькая соль — сернокислый магний.

4

Изложение новых опытов по искусственному холоду

[1] (к стр. 179). Веджевуд Берслеме Джосиа (1730—1795) — фабрикант и основатель фабрики фаянсовой посуды в Англии (1762); изобретатель особой «фаянсовой каменной» массы. В 1782 г. описал в «Philosophical Transactions» свой глиняный пирометр, что вызвало множество подобных предложений. Ловиц, очевидно, имеет в виду как раз эту статью Веджевуда.

[2] (к стр. 179). Фаренгейтова шкала термометрическая — шкала, предложенная Фаренгейтом Даниэлем Габриэлем (1686—1736) — стеклодувом и мастером физических инструментов в Голландии. Фаренгейт предложил несколько термометрических шкал. Распространение получила шкала, нулевое деление которой соответствовало самому сильному холоду суровой зимы (температура смеси воды, льда, нашатыря и поваренной соли). Точка замерзания воды соответствовала 32°. Температура человеческого тела (крови) обозначалась 96°.

Точка кипения воды — 212°. Таким образом, расстояние между точками замерзания и кипения воды равно по Фаренгейту 180°. Температура 21877° по Фаренгейту соответствует, таким образом, около 12 000° Цельсия.

[3] (к стр. 180). Бойль Роберт (1672—1691) — знаменитый английский физик и химик.

[4] (к стр. 180). Различные виды воздуха — устаревшее уже во времена Ловица название различных газов. Например: вместо «углекислый газ» говорили «фиксируемый воздух», вместо «кислород» — «жизненный воздух» и т. д.

[5] (к стр. 180). Абсолютный холод — абсолютный нуль. Ловиц очень осторожно говорит об абсолютном нуле, существование которого гениально доказал М. В. Ломоносов на основании кинетической теории (См. М. В. Л о м о н о с о в. Размышление о причине теплоты и холода. Полн. собр. соч., т. II, стр. 37—38, М., Изд-во АН СССР, 1951).

[6] (к стр. 181). Купоросный эфир — серный эфир. С е л и т р я н ы й э ф и р — сложный этиловый эфир азотной кислоты; служил в качестве лекарственного средства.

[7] (к стр. 181). Делилева шкала термометрическая — см. прим. 12 к ст. 1 в разд. II.

[8] (к стр. 181). Браун Иосиф, Адам (1712—1768) — академик Петербургской академии наук. Известен своими опытами по замораживанию ртути. 6 сентября 1760 г. Браун читал на торжественном заседании речь «О удивительной стуже, искусством произведенной». На этом же заседании М. В. Ломоносов читал речь «Рассуждение о твердости и жидкости тел».

[9] (к стр. 182). Перекисленная соляная кислота (переоксигенированная) — хлор. Интересно, что здесь Ловиц пользуется номенклатурой, введенной Лавуазье на основе кислородной теории.

[10] (к стр. 182). Дефлогистированная соляная кислота — хлор (см. предыдущее примечание). Наряду с новой номенклатурой Ловиц называет хлор и по-старому, соответственно Шееле, открывшему хлор в 1774 г. и описавшему его в мемуаре «De magnesia nigra».

[11] (к стр. 182). Щелочной воздух — аммиак.

[12] (к стр. 182). Солянокислый воздух — хлористый водород.

[13] (к стр. 182). Фиксированный, или постоянный, воздух — углекислый газ.

[14] (к стр. 182). Селитряный воздух — окись азота.

[15] (к стр. 182). Купоросный воздух — сернистый газ. Интересно, что во всех этих названиях отразилась неустойчивость номенклатуры того времени. Наряду со старинными обозначениями газов (видов воздуха) Ловиц пользуется элементами номенклатуры Лавуазье (например, селитряный, солянокислый).

[16] (к стр. 182). Лавуазье Антуан Лоран (1743—1794) — знаменитый французский химик. Весьма показательно, что Ловиц цитирует классический труд Лавуазье, называя высказывание Лавуазье блестящим. Это обстоятельство, как

и теоретические взгляды Ловица во второй половине 90-х годов, указывает на его сочувственное отношение к идеям антифлогистической химии, вопреки общепринятому до сих пор укоренившемуся в литературе мнению, что Ловиц был до самой смерти непримиримым флогистиком.

[17] (к стр. 183). Воздушная эластичность — т. е. газообразное состояние.

[18] (к стр. 183). В этом высказывании Ловица (§ 8) содержится очень важное утверждение, обобщенное впоследствии в закон сохранения энергии. См. также и следующие § 9 и 10.

[19] (к стр. 184). Геронов фонтан — особое гидравлическое устройство, приписываемое Герону (около 2 в. до н. э.). Под действием сжатого столбом воды воздуха вода в этом устройстве бьет фонтаном.

[20] (к стр. 184). Ландриани Марсильо. Даты рождения и смерти неизвестны. Родился в Милане, умер в Вене. Придворный венского двора. Писал по вопросам физики и химии. Интересовался пневматической химией и предложил эвдиометр для изучения состава атмосферного воздуха. Корреспондент Парижской Академии наук.

[21] (к стр. 184). Очищенные кислоты в XVIII столетии иногда называли спиртами в связи с их летучестью (например, азотная и соляная кислоты).

[22] (к стр. 184). Валькер Адам (1731—1821) — преподаватель астрономии и физики в Лондоне, Оксфорде и других городах Англии. Писал по различным вопросам физики, геологии, метеорологии. Изобретатель машин и аппаратов.

[23] (к стр. 185). Офосфоренная сода — фосфорнокислый натрий.

[24] (к стр. 185). Воспламеняющаяся селитра — азотнокислый аммоний, применявшийся для изготовления пороха.

[25] (к стр. 185). Благден Чарльз (1748—1820) — врач в английской армии. Член Королевского об-ва в Лондоне. Писал по различным вопросам физики и медицины.

[26] (к стр. 186). Сообщение о работах Ловица по этому поводу было опубликовано в «Химических анналах» Крелля Гмелиным из Геттингена (1793, 1, 352—354). Более подробно см. статью Ловица «Показание способа получения огнестойких щелочных солей в чистейшем состоянии путем кристаллизации» в этом разделе. Здесь всюду речь идет об едком кали.

[27] (к стр. 187). Крафт — см. прим. 18 к ст. 3 в разд. I.

[28] (к стр. 189). Селитряная кислота — азотная кислота.

[29] (к стр. 189). Жирная кислота — во времена Ловица этим именем назывался продукт разложения мыла серной кислотой по способу, предложенному Креллем. Иногда ее называли себациновой кислотой. В настоящее время себациновой кислотой, представляющей собою продукт сухой перегонки олеиновой кислоты, называют индивидуальное вещество состава $C_{10}H_{18}O_4$.

[30] (к стр. 191). Концентрированный щелок растительной щелочи — концентрированный раствор едкого кали.

[31] (к стр. 191). Летучая щелочь сухая — углекислый аммоний.

[32] (к стр. 191). Каустический камень — или едкий камень. Так называлось плавленное едкое кали, употреблявшееся обычно в виде палочек.

[33] (к стр. 191). Каустическая минеральная щелочь — едкий натр.

[34] (к стр. 192). Купоросная кислота — серная кислота.

[35] (к стр. 192). Уксус Вестендорфа — см. прим. 10 к ст. 1 в этом разделе.

[36] (к стр. 193). Виннокаменная соль — см. прим. 2 к ст. 1 в разделе I — виннокислый калий.

[37] (к стр. 193). Селитряная известь — азотнокислый кальций.

[38] (к стр. 193). Солекислая магнезия — хлористый магний.

[39] (к стр. 193). Сурьмяное масло, пятихлористая сурьма — медицинское средство, изготовлявшееся перегонкой смеси сернистой сурьмы, поваренной соли и серной кислоты.

[40] (к стр. 193). Листовая виннокаменная соль — см. прим. 3 к ст. 1 в разд. I.

[41] (к стр. 193). Солекислое железо — хлорное железо.

[42] (к стр. 194). Нелетучая аммиачная соль — хлорид кальция — побочный продукт, образующийся при отгонке аммиака из смеси нашатыря и гашеной извести.

5

Показание способа получения огнестойких щелочных солей в чистейшем состоянии путем кристаллизации

[1] (к стр. 203). Огнестойкие щелочные соли — так назывались в конце XVIII столетия едкие щелочи в отличие от летучих щелочей, изменяющихся при нагревании, напр. углекислого аммония.

[2] (к стр. 203). Клапрот — см. прим. 13 к ст. 2 в разд. I

[3] (к стр. 203). Многочисленные сочинения Клапрота, публиковавшиеся в «Химических анналах» Крелля, были впоследствии изданы в особом шеститомном собрании сочинений под заглавием «Beiträge zur chemischen Kenntnis der Mineralkörper». Отдельные тома этого издания вышли в 1795, 1797, 1802, 1807, 1810 и 1815 гг. Ловиц, очевидно, имеет в виду первый том этого издания.

[4] (к стр. 203). Квасцовая земля — глинозем — окись алюминия.

[5] (к стр. 203). Как известно, Клапрот первый предложил для анализа силикатных минералов метод их сплавления с едким кали в серебряном тигле.

[6] (к стр. 203). Растительная щелочная соль — едкое кали. Это название связано с методом получения этой щелочи из растительной золы (поташа) путем прокаливания с едкой известью.

[7] (к стр. 204). Минеральная щелочная соль — едкий натр, получавшийся из минералов и воды содовых естественных озер.

[8] (к стр. 204). Здесь речь идет о более ранних исследованиях Ловица над кристаллизацией поваренной соли при низких температурах, причем Ловиц получил дигидрат поваренной соли, плавящийся при обычной комнатной температуре. См. статью «Наблюдения над кристаллизацией обыкновенной соли посредством холода и новый способ очистки этой соли» (ст. 3 в этом разделе).

[9] (к стр. 204). Каустическая поташная щелочь — едкое кали.

[10] (к стр. 204). Остроконечный кошелек — сшитый из полотняной материи воронкообразный кошель, называвшийся ц е д и л к о й и употреблявшийся для отделения из растворв и расплавов грубых примесей посторонних осадков.

[11] (к стр. 204). Едкий камень — так назывались в конце XVIII столетия плавленные едкие щелочи, изготовлявшиеся в палочках.

[12] (к стр. 204). См. прим. 10 к этой статье.

[13] (к стр. 205). Здесь Ловиц описывает метод кристаллизации, представляющий высокий научный интерес и большое практическое значение, приводящий к получению правильных хорошо сформированных кристаллов большого размера. Помимо того, что он предлагает для инициирования начала кристаллизации вводить в раствор зародышевый кристаллик, Ловиц осуществляет свой процесс при повышенной температуре и при пересыщениях, которые являются предельно малыми. В этих условиях процесс роста кристаллов происходит медленно, без побочных явлений спонтанного образования новых зародышей и без так называемого «прорастания» граней кристаллов, приводящего к получению кристаллических сростков. Убыль пересыщения в результате роста кристаллов при отсутствии термостатирования раствора у Ловица компенсировалась весьма медленным понижением температуры раствора (вследствие выделения теплоты кристаллизации), поэтому практически он осуществил кристаллизацию при постоянном, притом предельно малом пересыщении.

Статья, на которую ссылается Ловиц, в этом сборнике не публикуется, так как в более расширенном виде эта статья появилась в академическом журнале «Нова акта» в 1798 г. «Изложение новых наблюдений над кристаллизацией солей, а также нового изобретения, касающегося образования солями правильных кристаллов» (см. § 21 ст. 6 в этом разделе).

[14] (к стр. 206). Здесь спирт, конечно, не оказывает разрушительного действия на щелочь, наоборот, возможно частичное разложение спирта при растворении в нем больших количеств щелочи.

[15] (к стр. 206). В этих условиях выделяется $KOH \cdot 2H_2O$.

[16] (к стр. 206). Таким образом, Ловицу удалось получить безводное едкое кали, при растворении в воде выделяющее тепло.

[17] (к стр. 207). Едкий камень — см. прим. 11 к этой статье.

[18] (к стр. 207). Это наблюдение Ловица весьма замечательно и характеризует его как опытного аналитика.

6

Изложение новых наблюдений над кристализацией солей, а также нового изобретения, касающегося образования солями правильных кристаллов

[1] (к стр. 209). Речь идет здесь о явлении переохлаждения воды, описанном, впрочем, без объяснения и даже без обозначения, Фаренгейтом (см. прим. 2 к ст. 4 в этом разделе) в 1724 г. Еще в 1721 г. Фаренгейт произвел следующий опыт: он наполнил водой небольшой стеклянный шарик с отводной трубкой, прокипятил воду и запаял отверстие отвода. Выставив этот шарик на мороз около 15°, он заметил, что вода осталась жидкой, несмотря на то, что пробыла на таком морозе целую ночь. Как только он отломал запаянный конец, вода тотчас же замерзла. В дальнейшем Фаренгейт заметил, что замерзание воды в таком же опыте начинается и в случае, если воду встряхивать. Начало изучения этого явления в растворах солей положено Ловицем.

[2] (к стр. 209). Бругман Антон (1732—1789) — профессор философии и естественной истории в Гроннингене (Голландия). Бругман повторял опыты Фаренгейта.

[3] (к стр. 209). 170° по Делилю соответствуют около 14° по Цельсию (см. прим. 12 к ст. 1 в этом разделе).

[4] (к стр. 210). Переохлаждение — термин впервые предложен Ловицем. Ему же принадлежит заслуга первоначального изучения этого явления.

[5] (к стр. 210). Морская соль — одно из старинных названий поваренной соли (хлористого натрия).

[6] (к стр. 212). Соляной щелок — водный раствор соли.

[7] (к стр. 214). Выше уже отмечалось, что этот прием кристаллизации, разработанный Ловицем, имеет весьма большое значение в теории и практике кристаллизации (см. прим. 13 к ст. 5 в этом разделе).

[8] (к стр. 215). Тяжелая солекислая земля — хлористый барий.

[9] (к стр. 215). Сегнетова соль — виннокислый калий-натрий. Названа по имени аптекаря в Рошеле Пьера Сейнетта (? — 1719), описавшего эту соль в 1672 г.

[10] (к стр. 215). Уксуснокислая летучая щелочь — уксуснокислый аммоний.

[11] (к стр. 215). Магнезия, соединенная с соляной или селитряной кислотой — хлористый и азотнокислый магний.

[12] (к стр. 215). Марганец — здесь подразумеваются, повидимому, соли марганца (магнезии черной). Возможно, впрочем, поскольку термины магнезия обозначали и магниевые и марганцевые соли, здесь подразумевается так называемая горькая, или английская, соль — сернокислый магний.

[13] (к стр. 215). Солекислое железо — хлорное железо.

[14] (к стр. 215). Купоросная кислота — серная кислота.

[15] (к стр. 215). Едкая минеральная щелочь — едкий натр.

[16] (к стр. 216). Уксуснокислая сода — уксуснокислый натрий.

[17] (к стр. 216). Аммиачная соль — повидимому, подразумевается нашатырь.

[18] (к стр. 216). Виннокаменная кислота — см. примечание 2 к статье 1 в разделе I.

[19] (к стр. 216). Сахарная кислота — см. примечание 6 к статье 3 в этом разделе.

[20] (к стр. 216). Едкая растительная щелочь — едкое кали.

[21] (к стр. 216). Воздушная щелочь — углекислая щелочь.

[22] (к стр. 219). Таким образом, Ловиц не только впервые в истории предложил разделение смеси двух солей путем их последовательной кристаллизации с введением в пересыщенный раствор зародыша, но и указал, каким образом и в каких случаях возможно практически осуществить такое разделение.

[23] (к стр. 219). В одной из своих статей по кристаллизации (см. статью «Наблюдения над кристаллизацией обыкновенной соли посредством холода и новый способ очистки этой соли» в этом разделе) Ловиц указал, что следует различать случаи самопроизвольной и принудительной кристаллизации. Он считал, что кристаллизация проходит самопроизвольно в пересыщенных растворах и принудительно — при переохлаждении раствора. Здесь дается интересное разъяснение, освещающее те соображения, которые привели Ловица к такой классификации. Действительно, те соли, которые весьма незначительно изменяют свою растворимость в воде с изменением температуры (как, например, хлористый натрий), не могут быть, очевидно, выделены из раствора путем кристаллизации при понижении температуры раствора (нельзя при этом смешивать в данном случае кристаллизацию с вымораживанием). Наоборот, другие соли, растворимость которых сильно зависит от температуры, легко выделяются без предварительного выпаривания раствора при его охлаждении, в особенности на введенном предварительно зародыше. В связи с этим следует также отметить, что Ловиц различает явления пересыщения и переохлаждения растворов. Соли с малым температурным коэффициентом растворимости могут давать лишь пересыщенные, но не переохлажденные растворы. Таким образом, взаимозамена обоих терминов в настоящее время, собственно говоря, может быть строго оправдана лишь в случаях, когда речь идет о растворах солей, растворимость которых значительно меняется с температурой.

[24] (к стр. 219). Виннокупоросная соль — сульфат калия.

[25] (к стр. 219). Солекислая магнезия — хлористый магний. Солекислая известь — хлористый кальций.

[26] (к стр. 221). Купоросная известь — сульфат кальция.

7

Опыт изъяснения различных явлений, которые бывают во время кристаллообразования солей

[1] (к стр. 223). Ловиц описывает здесь открытые им конвекционные потоки, возникающие в процессе роста кристаллов в пересыщенном растворе. Это одно из крупнейших открытий Ловица является результатом его необычайной наблюдательности и огромной исследовательской работы, проведенной им в области кристаллизации. Ловиц прекрасно понимал исключительное значение обнаруженного им явления, но переоценил его, приписав конвекционным потокам, как видно из дальнейшего изложения, чуть ли не основную роль в процессе формирования кристаллов.

[2] (к стр. 223). По отвесной черте, т. е. вертикально.

[3] (к стр. 224) Этот вывод, как видно из дальнейшего, представляется следствием чисто механического объяснения явления. Впрочем, в науке того времени такого рода объяснения вполне обычное явление.

[4] (к стр. 224). Сравнение ориентирующего действия на соломинки (палочкообразные частицы), находящиеся на поверхности текущей жидкости, с ориентирующим действием конвекционного течения на частицы растворенной соли является, конечно, грубым чисто механистическим сравнением.

[5] (к стр. 225). Известной шпат — известковый шпат, углекислый кальций.

[6] (к стр. 225). Таким образом, Ловиц здесь признает наличие особых отталкивательных сил чужеродных частиц по отношению к кристаллизующимся. Эту же также чисто механическую идею он высказывает и в другом месте. «Изложение новых наблюдений над кристаллизацией солей, а также нового изобретения, касающегося образования солями правильных кристаллов» (см. §§ 27 и 28 ст. 6 в этом разделе).

[7] (к стр. 225). Ловиц придает, следовательно, силам притяжения лишь второстепенную роль, в то же время главным, определяющим ход кристаллизации фактором у него остается конвекционный поток.

[8] (к стр. 226). Отражательная сила — сила отталкивания. См. прим. 6 к этой статье.

[9] (к стр. 227). Замечание Ловица о взаимном влиянии кристалликов, совместно растущих в непосредственном соседстве, весьма важно не только с точки зрения образования правильно сформированных кристаллов, но и с точки зрения кинетики процесса роста отдельных кристаллов.

[10] (к стр. 228). Ловиц ссылается здесь на свою статью, представленную в Академию наук 10 июля 1794 г. «Изложение новых наблюдений над кристаллизацией солей» и т. д. (ст. 6 в этом разделе).

8

О особенной кристаллизации кисловатой сернопоташной соли

[1] (к стр. 229). Капельник — сталактит.

[2] (к стр. 229). Соляное произведение серною кислотою насыщенного винного камня — т. е. соль, образовавшаяся взаимодействием серной кислоты и кислого виннокислого калия.

[3] (к стр. 229). Кислотная сернопоташная соль — кислый сернокислый калий.

[4] (к стр. 231). Гурьев Семен Емельянович (1762—1813) — академик (математик) с 1798 г.

III

РАБОТЫ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

1

О стронциановой земле в тяжелом шпате

[1] (к стр. 235). История открытия стронция до сего времени разработана еще недостаточно и роль отдельных исследователей в открытии и изучении соединений стронция еще ясна не полностью. Повидимому, около 1787 г. впервые появился термин «стронцианит» для обозначения минерала, найденного близ деревни Стронциан в Шотландии. Этот минерал, однако, не обратил на себя внимания исследователей — его считали лишь простой разновидностью барита ($BaCO_3$). В 1790 г. А. Крауфорд — эдинбургский химик и медик заинтересовался стронцианитом и выделил из него кристаллы солекитлой «земли» (хлорида), которые, по его мнению, отличались от хлорида бария (или, по терминологии того времени, солекислой тяжелой земли). Крауфорд высказал предположение о существовании особой «стронциановой земли», наряду с тяжелой или баритовой землей. В своем сочинении «Исследование солянокислой тяжелой земли» (1790) он указал, в частности, что хлорид стронция лучше растворяется в теплой воде, чем в холодной, тогда как растворимость хлорида бария почти не зависит от температуры. Далее он установил, что хлорид стронция вообще лучше растворим по сравнению с хлоридом бария и что, наконец, обе соли дают кристаллы различной формы. Исследование Крауфорда не обратило на себя внимания вне Англии. Профессор химии Эдинбургского университета Томас Чарлз Гоп (1766—1844) подтвердил в 1792 г. выводы Крауфорда. Совершенно независимо от него (не зная ничего о работах Крауфорда и Гопа) Мартин Генрих Клапрот в 1792 г.

начал изучать витериты, выделил из них стронциановую землю, обнаружил ее сходство с известковой землей и получил и изучил многие ее соли. Сообщения Клапрота опубликованы в «Химических анналах Крелля» в 1793 и 1794 гг. Такова вкратце история открытия стронция, излагаемая обычно в соответствующих исторических трудах.

Т. Е. Ловиц, коллекционируя минералы, собрал значительное количество образцов тяжелого шпата $BaSO_4$, витерита $BaCO_3$ и других содержащих барий минералов. В 1792 г., совершенно независимо от Гопа и Клапрота, он начал свои обширные исследования, посвященные изучению тяжелой земли в барите (см. Nova Acta, т. X, стр. 235—236; т. XIII, стр. 28). Как очевидно из статьи, он получил результаты, приведшие его к выводу о существовании еще неизвестной земли, находящейся в виде примесей в тяжелых шпатах, но он откладывал публикацию своих данных, желая собрать достаточное количество новой земли и изучить ее свойства. Уже в конце 1794 г. он смог послать о своих замечательных исследованиях обстоятельное сообщение в «Химические анналы», которое было получено 9 января 1795 г. Таким образом, Ловицу принадлежит несомненная заслуга, наряду с Гопом и Клапротом, в открытии стронциановой земли и в изучении ее соединений. Эта заслуга отмечалась еще Коппом (Geschichte der Chemie, 1847, **4**, 47), но впоследствии была забыта историками химии. В публикуемых двух статьях Ловица, посвященных изучению соединений стронция, содержится замечательный опытный материал, полученный им и показывающий вполне самостоятельный путь, по которому шел Ловиц, изучавший тяжелые шпаты, в то время как другие исследователи посвятили свои труды изучению витеритов.

[2] (к стр. 235). Клапрот — см. прим. 13 к ст. 2 в разд. I.

[3] (к стр. 236). Тяжелый шпат — минерал состава $BaSO_4$, удельного веса от 4 до 5, различного цвета в зависимости от примесей. Встречается иногда в виде белых кристаллов.

[4] (к стр. 236). Стронцианит — минерал состава $Sr \cdot CO_3$, уд. вес 3,7; обычно встречается в виде примеси к бариту, а также витериту.

[5] (к стр. 236). Воздушная кислота — угольная кислота.

[6] (к стр. 236). Витерит — минерал состава $BaCO_3$, уд. вес 4,4.

[7] (к стр. 236). Купоросная кислота — серная кислота.

[8] (к стр. 237). Солекислая стронциановая земля — старинное название хлорида стронция.

[9] (к стр. 237). Солекислая тяжелая земля — старинное название хлорида бария.

[10] (к стр. 237). Дигестивная соль — соль, полученная в виде осадка при отстаивании (точнее — при настаивании в тепле). В данном случае речь идет, очевидно, об осадке сульфата бария, образовавшемся вследствие осаждения тончайшей взвеси в промывных водах.

[11] (к стр. 237). Голубая берлинская синь — берлинская лазурь — продукт взаимодействия железистосинеродистого калия с ионом окисного железа. Вероятно, здесь речь идет о самом железистосинеродистом калии, широко применявшемся в качестве группового реактива для осаждения металлов из растворов в виде комплексных нерастворимых солей. См. примечание 18 к ст. 5 в разделе I.

[12] (к стр. 237). Безводный спирт, впервые полученный Ловицем (ст. 7 в разд. IV), был введен им в аналитическую практику. В данной статье описан замечательный метод, разработанный Ловицем для разделения хлоридов бария и стронция с помощью безводного спирта.

2

Определение стронциановой земли в тяжелом шпате

[1] (к стр. 239). Мейер Иоганн Карл Фридрих (1733—1811) — придворный аптекарь в Штеттине. Опубликовал ряд работ. Речь идет здесь о статье, посвященной отношению к стронциановой земле и кислотам.

[2] (к стр. 239). Хилая железная земля — здесь речь идет о студенистом хлопьевидном осадке гидрата окиси железа.

[3] (к стр. 239). Виннокаменная соль — виннокислый калий. См. прим. 2 к ст. 1 в разд. I.

[4] (к стр. 239). Здесь речь идет, очевидно, лишь об осаждении калия и аммония в виде кислых виннокислых солей.

[5] (к стр. 239). Солекислая стронциановая земля — хлорид стронция.

[6] (к стр. 239). Известная земля — известковая земля, т. е. окись кальция. В данном случае речь идет о солях кальция.

[7] (к стр. 240). См. прим. 12 к статье 1 в этом разделе.

[8] (к стр. 240). Солекислая тяжелая земля — хлорид бария.

[9] (к стр. 240). Солекислая известь — хлорид кальция.

[10] (к стр. 241). Растительная щелочная соль — едкое кали.

[11] (к стр. 241). Кальцинация — обжигание, прокаливание.

[12] (к стр. 241). Отношения, полученные Ловицем в этом случае, близки к действительности. Точные отношения таковы: SrO — 70,1% и CO_2 — 29,9%. Повидимому, в углекислом стронции Ловица была некоторая примесь углекислого кальция.

[13] (к стр. 241). Здесь также имеются отступления от действительных отношений в хлориде стронция. Должно быть: Sr около 52% и хлора около 48%. Повидимому, здесь также оказалось присутствие примеси хлорида кальция.

[14] (к стр. 242). Углекислая тяжелая земля — углекислый барий.

[15] (к стр. 242). Здесь имеется в виду реакция двойного обмена



$$BaCO_3 + SrCl_2 = BaCl_2 + SrCO_3,$$

открытая Ловицем. Для его времени установление наличия такого взаимодействия являлось весьма серьезным достижением и показывает, что Ловиц был превосходным аналитиком и наблюдателем.

[16] (к стр. 242). Как известно, растворимость сульфатов бария, стронция и кальция определяется следующими отношениями: для растворения 1 части сульфата бария требуется 435 000 частей воды, сульфата стронция — 8740 и сульфата кальция — лишь 494 части воды. Ловиц брал 1 драхму (= 0,36 г) на 6 унций воды (= 180 г), т. е. 1 : 500.

[17] (к стр. 243). Сахарная кислота — см. прим. 6 к ст. 3 в разд. II. Щавелевая кислота — один из употребительных в конце XVIII в. и в начале XIX в. реактивов. Со щелочноземельными металлами дает осадки.

[18] (к стр. 243). Сахарнокислая растительная щелочная соль — калийная соль щавелевой кислоты.

[19] (к стр. 243). Фосфорнокислая сода — фосфорнокислый натрий.

[20] (к стр. 243). Буровая кислота — борная кислота. Буровокислая растительная щелочная соль — борнокислый калий.

[21] (к стр. 243). Виннокаменнокислая растительная щелочная соль — виннокислый калий.

[22] (к стр. 243). Йзвестный раствор — раствор кальциевой соли.

[23] (к стр. 243). Виннокислый калий в растворах кальциевых солей (хлорида) дает виннокислый кальций, трудно растворимый в воде.

[24] (к стр. 243). Мышьякокислая растительная щелочная соль — мышьяковистокислый калий.

[25] (к стр. 243). Янтарнокислая минеральная щелочь — янтарнокислый натрий.

[26] (к стр. 243). Серная печень — см. прим. 19 к ст. 5 в разд. I.

[27] (к стр. 243). Синильнокислый калий — железистосинеродистый калий.

[28] (к стр. 244). Известковый шпат — кальцит, минерал состава $CaCO_3$; уд. вес. 2,6—2,8.

[29] (к стр. 244). Кальций дает, как известно, оранжевую окраску пламени, которая при рассматривании через синее стекло кажется серовато-зеленой.

[30] (к стр. 245). Бергман — см. прим. 3 к ст. 3 в разд. II.

[31] (к стр. 246). Селитряная кислота — азотная кислота.

[32] (к стр. 246). Шмейссер Иоганн Готфрид (1767—1837) — доктор медицины. В молодости работал в Англии; был долгое время в Альтоне, а затем в Гамбурге в качестве приват-доцента. Опубликовал в Phil. Trans. «Account of a mineral substance, called Strontianite» (1794).

[33] (к стр. 246). Жирная кислота — кислота, извлекаемая из жира (главным

образом стеариновая и пальмитиновая). По Креллю, из сала приготовлялось калийное мыло, очищавшееся от избытка сала посредством квасцов. Затем перегонкой с серной кислотой получалась «жирная кислота» — вероятно, смесь стеариновой и пальмитиновой кислот.

[34] (к стр. 247). Услаждение водой — разведение водой кислых и щелочных растворов.

3

Показание некоторых замечаний о титане

[1] (к стр. 248). Впервые титан как новый металл был найден Вильямом Грегором (1761—1817) в минерале, называвшемся «менаханит» (от местечка Менахан в Корнвалле). Этот металл был назван Кирваном «менахином». Грегор сделал свое открытие в 1789—1791 гг. и сообщил о нем в Анналах Крелля (Chem. Ann. Crell, 1791, **1**, 40, 103). Независимо от него Клапрот в 1795 г. исследовал минерал рутил (TiO_2), считавшийся ранее разновидностью красного шерла, и выделил из него окисел нового металла, названного им титаном. Позднее, в 1797 г., Клапрот установил, что менахин и титан — одно и то же вещество. Таким образом, исследование Ловица относится ко времени, когда о химических свойствах нового металла знали еще очень немного. Получив в свое распоряжение кусок титановой руды, повидимому, ильменита $FeO \cdot TiO_2$, Ловиц произвел его анализ, доказав тем самым наличие титановых руд в России. Однако главная его заслуга в этом исследовании состоит в том, что он подробно изучил химическую природу нового металла, дал в своей короткой статье ряд важных химических данных о титане и его солях. Работа Ловица, как открывающая новые стороны и свойства титановых соединений, в то время получила широкую известность, и, несомненно, данные Ловица широко использовались химиками. Так, французский журнал Annales de Chimie дал реферат исследования Ловица (т. 34, 1800, 270—272), составленный «гражданином» Ван-Монсом. Впоследствии, однако, заслуги Ловица в исследовании титановых соединений игнорировались историками науки. Так, Копп о них совершенно не упоминает, что лишний раз свидетельствует о его пристрастности в освещении работ русских ученых.

[2] (к стр. 248). Мусин-Пушкин Аполлос Аполлосович (1760—1805) — выдающийся русский химик, исследователь природных богатств России, бывший одно время вице-президентом Берг-коллегии. Известен в особенности своими важными исследованиями по химии платиновых металлов. С Т. Е. Ловицем находился в дружеском общении и в переписке.

[3] (к стр. 248). Титановая руда — вероятно, Ловиц имел в своем распоряжении ильменит $FeO \cdot TiO_2$. Чистый рутил имеет уд. вес 4,26, в то время как Ловиц для своей руды нашел 4,673. Уд. вес ильменита равен 4,7.

[4] (к стр. 249). Речь идет здесь о собрании сочинений Клапрота, выпускавшейся частями под заглавием «Beiträge zur chemischen Kenntnis der Mineralkörper». Часть II этого собрания сочинений вышла в 1797 г. О Клапроте см. прим. 13 к ст. 2 в разд. I и прим. 3 к ст. 5 в разд. II.

[5] (к стр. 249). Щелочная соль — в данном случае едкая щелочь.

[6] (к стр. 249). Титановая известь — двуокись титана TiO_2.

[7] (к стр. 250). Здесь Ловиц пользуется уже представлениями новейшей химии, основанными на кислородной теории. Вместо прежнего дефлогистирования он употребляет термин окисление. Это обстоятельство указывает, что в отличие от своих современников — флогистиков, в том числе Пристли, Кавендиша и других, Ловиц был отнюдь не чужд успехам новой химии и целиком стал на новую точку зрения, отбросив свои старые чисто флогистические взгляды.

[8] (к стр. 250). Термин «кислород» встречается в работах Ловица, начиная с конца 90-х годов XVIII в. неоднократно и свидетельствует о признании Ловицем новых идей в химии. Поэтому неправильно Вальден и вслед за ним другие историки повторяют, что Ловиц был убежденным флогистиком.

[9] (к стр. 251). Противудействующие средства — так назывались в конце XVIII и начале XIX столетий реактивы, применявшиеся для открытия различных химических веществ.

[10] (к стр. 251). Несмотря на высокий авторитет Клапрота, Ловиц не боится указать на его ошибку. Вероятно, это обстоятельство способствовало тому, что исследования Ловица игнорировались в Германии.

[11] (к стр. 251). Титаний — старинное название титана.

[12] (к стр. 251). Речь идет здесь об осадке турнбуллевой сини, не растворимом в соляной кислоте.

[13] (к стр. 252). Таким образом, Ловиц считает, что железо присутствует в исследованной им титановой руде в низшей степени окисления. Очевидно, что это FeO.

[14] (к стр. 252). Здесь имеется в виду, очевидно, хлористое железо.

4

Показание нового, более легкого и удобного способа растворения ископаемых с помощью кали

[1] (к стр. 253). Кали — едкое кали.

[2] (к стр. 254). Огнестойкая щелочная соль — едкие щелочи, называвшиеся так в отличие от углекислых щелочей и аммиака.

[3] (к стр. 254). Разрешение — разложение, выделение из минерала какой-либо составной его части.

[4] (к стр. 254). Способ прокаливания минералов со щелочами употреблялся

в XVIII в. как единственный способ для перевода в растворимое состояние многих природных минеральных веществ, не растворимых в кислотах.

[5] (к стр. 255). Унция — см. прим. 15 к ст. 1 в разд. I.

[6] (к стр. 256). Металлические извести — окислы металлов.

[7] (к стр. 256). Застудневание — образование геля кремневой кислоты. Образовавшийся при прокаливании со щелочами силикат калия или натрия в присутствии кислоты дает гель (силикагель), не растворимый в кислотах, вследствие чего приходилось вновь его прокаливать со щелочью для растворения.

5

Легкая растворимость природного кремнезема посредством кали мокрым путем

[1] (к стр. 257). Кали — едкое кали.

[2] (к стр. 257). Огнестойкая щелочная соль — так обозначались в XVIII столетии едкое кали и едкий натр в отличие от «едкого аммиака» и углекислого аммония, улетучивающихся при нагревании.

[3] (к стр. 257). Жидкий кремний — здесь имеется в виду растворимое стекло силикат натрия или калия.

[4] (к стр. 257). Разрешение — разложение с выделением составных частей.

6

Новый способ получения вполне насыщенного углекислого кали с присовокуплением новых замечаний, касающихся природы несовершенно насыщенного угольной кислотой кали

[1] (к стр. 259). Кали — см. прим. 1 к ст. 5 в этом разделе. В данном случае кали означает основание калийных солей, т. е. в переводе на современный язык K_2O.

[2] (к стр. 259). При сухой перегонке сырого винного камня кислотный остаток виннокаменной кислоты сгорает, причем в остатке получается некоторое количество поташа.

[3] (к стр. 259). Таким образом, углекислым кали Ловиц называет кислую соль, бикарбонат калия $KHCO_3$, в которой на одну часть основания K_2O приходится две части угольной кислоты.

[4] (к стр. 260). Обыкновенным кали Ловиц называет, таким образом, среднюю соль K_2CO_3, в которой на одну часть основания K_2O приходится лишь одна часть CO_2. Ловиц полагал, что эта соль пересыщена щелочным основанием потому, что, как известно, она показывает щелочную реакцию. Объяснить в то время причины этого Ловиц, естественно, не мог.

[5] (к стр. 260). Флегма винного спирта — продукт перегонки водно-спиртовой смеси, также представляющий собой водно-спиртовую смесь.

[6] (к стр. 260). Селитряная кислота — азотная кислота.

[7] (к стр. 261). Картейзер Иоганн-Фридрих (1704—1777) — немецкий врач и химик. Пользовался большим влиянием в научном фармацевтическом мире своего времени. Автор «Теоретико-практической фармакологии» (1745).

[8] (к стр. 261). Этот способ, очевидно, можно представить в виде следующей реакции:



$$K_2CO_3 + 2NH_4OH = KHCO_3 + KOH + 2NH_3 + H_2O.$$

[9] (к стр. 261). Углекислая магнезия — по-современному углекислый магний.

[10] (к стр. 261). Содий — старинное название основания щелочной земли. Впоследствии содием именовали элемент натрий.

[11] (к стр. 262). Обыкновенный кали, или поташ, по мнению Ловица, представляет собой несовершенно нейтральную соль, так как дает щелочную реакцию. В то время едва ли можно было объяснить это явление, поэтому Ловиц принимает, что «углекислый кали», т. е. бикарбонат калия, представляет собой, по нашей терминологии, среднюю соль.

[12] (к стр. 263). Механическое пересыщение — этот термин Ловиц, стоящий всюду на позициях строго химического подхода к объяснению различных явлений, применяет для того, чтобы подчеркнуть принципиальное различие между смесью и химическим соединением. Таким образом, за несколько лет до Пруста он высказался в пользу теории постоянства состава химических сседининий в отличие от своего современника Бертолле — динамиста, придерживающегося теории переменного состава химических соединений.

[13] (к стр. 263). Селитрянокислый кали — азотнокислый калий, калийная селитра.

[14] (к стр. 263). Ловиц разработал метод разделения солей с помощью алкоголя, который он сам первым приготовил в безводном состоянии. Метод этот описан в статье «О стронциановой земле в тяжелом шпате» (см. ст. 1 в этом разделе).

[15] (к стр. 263). К истинно химически пересыщенным Ловиц относит, таким образом, соли, показывающие щелочную или кислую реакцию, в которых избыток основания или кислотной части химически связан с остальной частью соли.

[16] (к стр. 263). В сыром винном камне содержится, как известно, кислый виннокислый калий.

[17] (к стр. 263). Уксуснокисловатая соль — кислый уксуснокислый калий.

[18] (к стр. 263). Сернокислый содий — сернокислый натрий. В данном случае речь идет о кислой соли.

[19] (к стр. 263). Сернокислое кали — в данном случае речь идет о кислом сернокислом калии.

[20] (к стр. 263). Виннокислый аммиак — речь идет о кислом виннокислом аммонии.

[21] (к стр. 263). Сублимированная ртуть — здесь, очевидно, имеется в виду сулема, сублимирующаяся при нагревании, представляющая собой хлорид окисной ртути в отличие от каломели — однохлористой ртути.

[22] (к стр. 264). Обыкновенный кали, по Ловицу, т. е. средняя углекислая соль калия дает щелочную реакцию.

[23] (к стр. 264). Относя обычный средний углекислый калий к разряду пересыщенных химически солей, Ловиц отнюдь, конечно, не считает это соединение кислой солью. Его интересует в данной статье лишь количественное различие двух видов солей (см. прим. 3 и 4 к этой статье).

[24] (к стр. 264). Таким образом, Ловиц констатирует здесь существование кислых и основных солей, но, не зная точно их химического строения, ошибочно относит поташ к разряду основных солей только на основании того, что эта соль дает щелочную реакцию.

[25] (к стр. 264). Как известно, бура $Na_2B_4O_7$ при действии избытка щелочи переходит в соль метаборной кислоты $NaBO_2$. Очевидно, эту соль и имеет в виду Ловиц, относя буру к разряду пересыщенных щелочью (основных) солей.

[26] (к стр. 264). Это положение Ловица весьма интересно. Как уже указывалось, Ловиц не только констатирует, что для нейтрализации кислоты потребно определенное количество щелочи, и наоборот, но вводит даже градус крепости кислоты (см. прим. 2 к ст. 2 в разд. II).

[27] (к стр. 265). В этом отношении Ловиц ошибся. Через несколько лет Бертолле выступил против чисто атомистических представлений о постоянстве состава химических соединений.

[28] (к стр. 265). Тартаризованный тартар — здесь речь идет о средней соли калия и винной кислоты.

[29] (к стр. 265). Виннокаменная соль — обычный кислый виннокислый калий.

[30] (к стр. 265). Свойство кислого виннокислого калия давать осадок широко используется в аналитической химии.

[31] (к стр. 265). Здесь идет речь о переводе метаборнокислого натрия в обычную буру (см. прим. 25 к этой статье).

[32] (к стр. 268). Листовая виннокаменная соль — уксуснокислый калий (см. прим. 3 к ст. 1 в разд. I).

[33] (к стр. 269). Поскольку Ловиц имел дело со слабым основанием и слабой кислотой, у него не происходило заметного разогревания в процессе нейтрализации при добавлении к поташу малых количеств уксусной кислоты. Ловиц неправильно, хотя и оригинально, пытается объяснить наблюдавшийся им эффект своего рода ступенчатой нейтрализацией.

[34] (к стр. 269). Как известно, Ловиц предложил и широко применял при очистке солей кристаллизацией метод зародышевого кристалла, т. е. прививки (см. прим. 22 к ст. 6 в разд. II).

[35] (к стр. 271). Сера, как известно, является химически активным элементом и с поташом взаимодействует с образованием сернокислой соли и сернистого калия.

[36] (к стр. 271). Серная печень — см. прим. 19 к ст. 5 в разд. I.

[37] (к стр. 272). Здесь речь идет о так называемой «листовой виннокаменной соли» (см. прим. 3 к ст. 1 в разд. I).

[38] (к стр. 272). Во времена Ловица с помощью сухой перегонки сырого винного камня получали препарат, применявшийся в фармацевтической практике под названием «спирт винного камня», или «раствор пригорелой виннокаменной кислоты», противного запаха, содержащий помимо продуктов разложения винной кислоты некоторое количество уксусной кислоты в виде уксуснокислого аммония. (Более подробно см. у Гизе. Всеобщая химия для учащих и учащихся, т. III, 1814, стр. 460—61).

[39] (к стр. 272). В подлиннике стоит caput mortuum, т. е. нерастворимый и далее непригодный для использования осадок.

[40] (к стр. 272). Кальцинировать — здесь в значении прокаливать.

7

Показание нового способа испытывать соли

[1] (к стр. 273). Дендрические — деревообразные, или ветвеобразные, от греч. δένδρον — дерево.

[2] (к стр. 273). Идея Ловица, излагаемая в этой статье, являлась новой не только для его времени, но и в наше время; очевидно, она может быть в ряде случаев с пользою реализована для качественного испытания солей. Из всего, что предложено Ловицем в этой статье, в практику вошел лишь микрохимический анализ.

[3] (к стр. 273). В известиях за 1797—1798 гг., опубликованных в Nova Acta, 1805, **14**, Hist., 20, приводится заметка в разделе «Подношения Академии... для кабинета минералогии». В этой заметке говорится, что от «г-на надворного советника Ловица» поступили «288 восковых моделей кристаллов, классифицированных по главным типам солей.... 85 различных выветренных солей, полученных при выпаривании на стеклянных пластинках, дающих более неизменные признаки, чем кристаллизование». Таким образом, Ловиц провел большую работу, лично изготовив образцы налетов 85 солей. В то время как модели кристаллов Ловица сохранились до сих пор в Минералогическом музее Академии наук, налеты эти утрачены. В статье Г. Г. Леммлейна и Е. В. Цехновицера «К истории микрохимического анализа» (Архив истории науки и техники,

т. IV, 1934, 365—371) указываются, что «Ловиц слишком большое значение отводил форме «соляных галетов» — скелетным формам роста кристаллов, полученных из насыщенных растворов высыханием на стекле». Далее авторы утверждают, что Ловиц «задается целью систематически изучить микроскопический вид «соляных налетов». Он собирается «...приготовить по возможности полное собрание оных... из всех солей» (стр. 367). Конечно, целью статьи Леммлейна и Цехновицера являлось установить приоритет Ловица в основании микрохимического анализа. Однако эти авторы не оценили в какой-либо мере основную идею статьи Ловица, заключающуюся в предложении им макроскопического анализа по форме кристаллических узоров на стекле. Наоборот, они как бы подвергают сомнению это предложение Ловица. Между тем это предложение Ловица безусловно интересно само по себе, независимо от микрохимического анализа, и, несомненно, найдет применение в практике качественного химического анализа.

[4] (к стр. 274). Здесь Ловиц еще раз повторяет свою мысль, что кристаллические соляные налеты на стекле являются более «неизменными признаками» соли, чем обычные кристаллы. Судя по снимкам, приведенным в приложении к ст. Г. Г. Леммлейна и Е. В. Цехновицера (см. предыдущее примечание),— это в действительности именно так и есть.

[5] (к стр. 275). Троесложные и многосложные соли — соли, составленные из двух и более оснований и кислоты, и наоборот, например квасцы.

[6] (к стр. 275). Мусин-Пушкин А. А.— см. прим. 2 к ст. 3 в этом разделе.

[7] (к стр. 275). Красивая платинная соль. Речь идет о хлорплатинате калия или натрия (эти хлорплатинаты были получены Мусиным-Пушкиным).

[8] (к стр. 276). Ископаемая щелочная соль — речь идет о солях натрия в отличие от растительной щелочной соли, т. е. солях калия.

[9] (к стр. 276). Таким образом, несомненно Ловицу принадлежит приоритет в основании микрохимического анализа именно в той форме, как он впоследствии был введен в XIX столетии. Подробности см. в статье Г. Г. Леммлейна и Е. В. Цехновицера. «К истории микрохимического анализа» (Архив истории науки и техники, 1934, в. 4, стр. 365).

[10] (к стр. 278). См. прим. 4 к этой статье.

8

Простое средство очищать поташ от всех разнородных в нем содержащихся веществ, представленное в Императорскую Академию наук академиком Ловицем 28 апреля 1802 г.

[1] (к стр. 281). Серною и соляною кислотою насыщенные средние соли — т. е. сульфаты и хлориды.

[2] (к стр. 281). Растворенная кремнистая земля — растворимое стекло, в данном случае силикат калия.

[3] (к стр. 281). Ссылка Ловица на возможность при соответствующих операциях растворения вещества сосуда, как, впрочем, и общий характер его исключительно тщательных анализов и оригинальных приемов исследования вещества отличают его от химиков предшествующей эпохи 60—70-х годов XVIII столетия, которые не обращали никакого внимания на возможность ошибок, вносимых в анализы всякого рода побочными обстоятельствами. Ловиц — типичный представитель новейшей химии, подготовивший почву для блестящего развития атомистики в начале XIX столетия.

[4] (к стр. 282). Насыщенная угольною кислотою известь — углекислый кальций.

[5] (к стр. 282). Известь, серною кислотою насыщенная — сульфат кальция.

9

О новом роде сибирской хромиевой руды с некоторыми замечаниями о вернейшем способе, как исследовать минеральные тела, содержащие в себе хромий

[1] (к стр. 283). В архиве Академии Наук СССР хранится рукопись этой статьи Ловица, написанная по-немецки. На этой рукописи имеется пометка: «Прочитано 23 февраля 1801 года. Переведено для Технологического журнала». Интересно сопоставить дату: июнь 1800 г., указанную в статье, с высказыванием «...странным мне показалось то, что вообще все оне... почти совсем разнились от того образца, который за два года перед сим получен мною... в коем открыл я в первый раз неизвестный до тех пор металл хромий». История открытия хрома вкратце такова: Первое упоминание о красной свинцовой руде — крокоите (в которой впоследствии был открыт хром) принадлежит М. В. Ломоносову, давшему в своей работе «Первые основания металлургии» (ч. 1, гл. VI, § 22), вышедшей впервые в 1763 г., следующую характеристику этой руды: «Красная свинцовая руда имеет фигуру брусковую и слоеватую и серебра в себе ничего не содержит». В. И. Вернадский («Об открытии крокоита». Ломоносовский сборник, 1911, стр. 365), указывая на эту характеристику руды, данную Ломоносовым, констатирует, что эта руда была известна Ломоносову. Однако очевидно, что Ломоносову был известен и анализ этой руды, который мог быть произведен им самим, поскольку он отмечает отсутствие в нем серебра. Академик И. Г. Леман (1700—1767) описал эту руду в 1766 г. Образцы ее были посланы за границу, и, как пишет В. И. Вернадский, ее исследовали Вокелен, Макер, Саж, Фуркруа и др. В статье В. И. Вернадского имеются опечатки: вместо 1797 г. указан в этом месте (стр. 347) 1787 г., вместо Макер, напечатано Макар. Все эти исследования не привели, однако, к открытию в руде

хрома, и лишь в 1797 г. Вокелен, изучая эту руду, обнаружил в ней наличие неизвестного металла, названного им хромом в связи с тем, что этот металл дает окрашенные соли, и выделил сам металл. Сообщение Вокелена об открытии хрома было опубликовано только в 1798 г. (Ann. chim., 1798, **25**, 21, 194) и могло быть получено в Петербурге не ранее 1799 г. Между тем из вышеприведенных данных следует, что Ловиц в 1798 г. уже изучил полученный от А. А. Мусина-Пушкина образец красной свинцовой руды, «в коем открыл... неизвестный до тех пор металл хромий». Ловицу, таким образом, принадлежит несомненное соавторство в открытии хрома.

[2] (к стр. 283). Мусин-Пушкин А. А.— см. прим. 2 к ст. 3 в этом разделе.

[3] (к стр. 284). Севергин Василий Михайлович (1765—1826) — выдающийся русский ученый, академик (с 1793 г.), избранный одновременно с Ловицем. Оставил множество сочинений по минералогии, химическому анализу, и т. д. Находился в близких, дружеских отношениях с Ловицем.

[4] (к стр. 284). Гора Большая Благодать на Урале.

[5] (к стр. 285). Кислотворное вещество — т. е. кислород в газообразном состоянии; по представлениям того времени — кислород, соединенный с теплотвором (кислотворный газ).

[6] (к стр. 285). Свинцовый сахар — уксуснокислый свинец.

[7] (к стр. 285). Желтый осадок свинцовой соли хромовой кислоты, практически нерастворимый в воде, растворимый в щелочах, является в настоящее время одной из наиболее чувствительных реакций на хром и широко применяется в аналитической химии. Темнокрасный осадок серебряной соли хромовой кислоты — также одна из употребительных реакций на хромовую кислоту.

[8] (к стр. 285). Подробно о работах А. А. Мусина-Пушкина по хрому см. П. М. Лукьянов. История химических промыслов и химической промышленности в России до конца XIX в., т. III. М., Изд-во АН СССР, 1951, стр. 77.

[9] (к стр. 286). Хромокислая щелочная соль — хромат калия или натрия.

[10] (к стр. 286). Щелочная соль — натриевая или калийная соль.

10

Приготовление настоящего голубого кармина

[1] (к стр. 289). Эта заметка Ловица принадлежит к числу тех, которые были найдены в его бумагах после смерти А. И. Шерером и посланы для опубликования в «Технологический журнал». Неизвестно, принадлежит ли рецепт краски самому Ловицу или же он воспроизведен им по литературным источникам. В книге «Секретный эконом, художник и ремесленник, заводчик и домашний врач», ч. II, 1819 г. этот рецепт кратко приведен (стр. 53, рец. № 689).

[2] (к стр. 289). Молибдена — старинное название минерала «молибденит» состава MoS_2.

[3] (к стр. 289). Селитряная кислота — азотная кислота.

[4] (к стр. 289). Смысл этой операции состоит в переводе сульфида в окисел, имеющий состав MoO_3.

[5] (к стр. 289). Прозябаемая щелочная соль — или растительная щелочная соль — едкое кали.

[6] (к стр. 289). При действии азотнокислого или хлористого олова молибдат калия восстанавливается, образуя окислы переменного состава между MoO_3 и Mo_2O_5, имеющие синюю окраску. (Молибденовая синь).

МЕЛКИЕ ЗАМЕТКИ И АНАЛИЗЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ Т. Е. ЛОВИЦЕМ

11

О добывании купоросного масла

[1] (к стр. 290). Повидимому, Ловиц составил данное описание производства купоросного масла на основании литературных источников. Оно представляет интерес, так как хорошо отражает технику изготовления одного из важнейших химических продуктов в конце XVIII столетия, несомненно применявшуюся в России.

[2] (к стр. 290). Реверберильная печь — пламенная печь, в которой нагревание производилось голым огнем.

[3] (к стр. 291). Галерная печь — туннельная печь.

[4] (к стр. 291). Щелочная соль — едкая щелочь.

12

Минералогическое и химическое разыскание Екатеринославских земляных пород

[1] (к стр. 293). Эта заметка написана совместно академиком В. М. Севергиным и Т. Е. Ловицем. Язык заметки совершенно понятен, несмотря на славянизмы. Интересно, что авторы, описывая свойства глин, здесь же дают советы, касающиеся технологии различных производств из глин.

13

Исследование свинцовой руды, присланной от г. артиллерии генерал-майора Ейлера из Давыдовской крепости в Финляндии

[1] (к стр. 298). Кровавик — минерал гематит. Окисел железа.

[2] (к стр. 298). Свинцовый блеск — минерал. Сернистый свинец.

[3] (к стр. 298). Блестяк — вероятно, пирит.

[4] (к стр. 298). Цедилка — воронка.

[5] (к стр. 298). Усластить водою — разбавить водою или промыть осадок водою.

[6] (к стр. 298). Свинцовая известь — окись свинца.

14

Исследование шиферного угля, присланного Левшиным из города Белева Тульского наместничества

[1] (к стр. 300). Шиферный уголь — слоистый уголь.

[2] (к стр. 300). В запертом огне — при нагревании в замкнутом пространстве, или, иначе, при сухой перегонке.

[3] (к стр. 301). Испытание на вспышку с селитрой во времена Ловица было лучшим средством определения качества угля и в известной степени могло привести к выводам, которые в наши дни делаются о теплотворной способности топлива на основании его элементарного состава (например, по формуле Менделеева).

15

Исследование присланной от аптекаря Сиверса из Кяхты минеральной щелочной соли и маточной земли, содержащей эту соль

[1] (к стр. 302). Минеральная щелочная соль — углекислый натрий; назывался так в отличие от растительной щелочной соли — поташа.

[2] (к стр. 302). Алкалический — щелочной.

[3] (к стр. 302). Здесь описывается весьма важный метод определения содержания щелочи путем нейтрализации навески ее кислотою (см. также прим. 2 к ст. 2 в разд. II).

[4] (к стр. 302). Соляной раствор тяжелой земли — раствор хлорида бария.

[5] (к стр. 302). Серебряный раствор — раствор нитрата серебра.

[6] (к стр. 304). Речь идет, таким образом, о природной соде.

16

Испытание минерала, присланного артиллерии генерал-майором Ейлером под именем молибдены

[1] (к стр. 305). Молибдена — см. прим. 2 к статье 10 в этом разделе.

[2] (к стр. 305). Карандашный камень — старинное название графита.

[3] (к стр. 305). Шеле, или Шееле — см. прим. 2 к ст. 9 в разд. I.

[4] (к стр. 305). Постоянный воздух — углекислый газ иногда назывался так у флогистиков.

[5] (к стр. 305). Горючее существо — флогистон. По представлениям флогистиков чистый уголь состоял из флогистона. Таким образом, данную фразу в переводе на современный язык следовало бы прочитать: «Графит есть совсем особенное, во многом подобное углю вещество, которое... состоит только из угольной кислоты и углерода».

[6] (к стр. 306). Свинцовый глет — окись свинца PbO.

[7] (к стр. 306). Перетопляет — переводит при нагревании, т. е. восстанавливает.

[8] (к стр. 306). Речь идет об основании соли — калийной селитры.

[9] (к стр. 306). Воздушная кислота — угольная кислота.

[10] (к стр. 306). Купоросные средние соли — сульфаты.

[11] (к стр. 306). Переменяет — переводит, в данном случае восстанавливает.

[12] (к стр. 306). Земли — окислы щелочноземельных металлов.

[13] (к стр. 306). Ловиц, как член Вольного экономического общества, при описании мало известных минералов и других природных продуктов обычно помимо анализов приводит в своих заметках и статьях технологические справки, позволяющие читателю ориентироваться в вопросах переработки и использования данного вещества. Здесь он описывает способы изготовления карандашей — английский и немецкий, и другие пути переработки и использования графита.

[14] (к стр. 306). Арабская камедь — гуммиарабик.

[15] (к стр. 306). Графитные тигли (плавильные горшки) с давних пор применялись в металлургии. Здесь указаны сорта тиглей по названиям местностей добычи графита, из которого эти тигли изготовлялись (Ип, Пассау).

[16] (к стр. 307). Вассерблей — немецкое название молибденового блеска, употреблявшееся, например, Шееле (1778).

[17] (к стр. 307). Волчец — старинное название вольфрама.

[18] (к стр. 307). В запертых сосудах — см. прим. 2 к ст. 14 в этом разделе.

[19] (к стр. 308). Молибденовая известь — окислы молибдена.

[20] (к стр. 308). Кирван Ричард (около 1750—1812) ирландец. Был вначале адвокатом в Лондоне, затем перешел к изучению естественных наук. Член Королевского общества в Лондоне, затем в Ирландии — президент академии. Из его работ упомянем: «Рассуждения о флогистоне и конституции кислот» (1787), «Элементы минералогии» (1784). Физико-химические сочинения Кирвана были изданы Креллем в период с 1783 по 1801 г.

[21] (к стр. 308). Валерий — Валлериус Иоганн Готтшальк (1708—1785) — шведский минералог и химик.

17

Исследование присланной Вольному экономическому обществу так называемой снедной земли

[1] (к стр. 309). Снедный — съедобный.

[2] (к стр. 309). Лаксман Кирилл (Эрик) Густавович (1737—1796) — академик, профессор экономии, исполнял должность профессора химии (с 1770 г. работал в Академии наук). Выбыл из Академии в 1781 г. с назначением почетным членом. Известен рядом своих главным образом минералогических и биологических работ. Автор способа варки стекла с применением глауберовой соли.

[3] (к стр. 309). Прозябаемое — растительное.

[4] (к стр. 310). Серебряный раствор — раствор азотнокислого серебра.

[5] (к стр. 310). Раствор тяжелой земли — хлорид бария, реактив на серную кислоту.

[6] (к стр. 311). Едкий поташный щелок — едкое кали.

[7] (к стр. 311). Селитряная кислота — азотная кислота.

[8] (к стр. 312). Минеральная щелочная соль — сода.

[9] (к стр. 313). Усладить водою — разбавить водою.

[10] (к стр. 314). Соль Берлинской сини — желтая кровяная соль.

[11] (к стр. 314). Кислота кислицы и насыщенный ею поташ — щавелевая кислота и щавелекислый калий.

[12] (к стр. 314). Известная земля — окись кальция. Так как металлический кальций в то время был неизвестен, известковая земля считалась элементом. Следовательно, здесь речь идет о том, что щавелевая кислота не обнаруживает наличия кальция.

[13] (к стр. 314). Квасцовая земля — глинозем, т. е. окись алюминия, т е. в данном случае алюминий.

[14] (к стр. 314). Горькая земля — магнезия.

[15] (к стр. 314). Переквасил—подкислил, от древнеславянского квас—кислота.

[16] (к стр. 315). Цедилка — воронка.

[17] (к стр. 316). Интересно, что Ловиц, как и всюду, весьма определенно развенчивает всякого рода нелепые, хотя и небезвыгодные для помещичьих экономий утверждения, такие, как утверждение о существовании съедобной земли и т. д. Он прямо говорит о вреде употребления такой земли, не содержащей по его анализу никаких питательных веществ.

18

Химическое разложение зеленого шерла (байкалита) из горы Култук на Байкале

[1] (к стр. 317). Зеленый шерл (байкалит) — турмалин.

[2] (к стр. 317). Распадшаяся минеральная щелочная соль — выветрившаяся сода.

[3] (к стр. 318). Обезгорюченная (пересыщенная) соляная кислота — хлор. Интересно отметить, что хлор, со времен Шееле носивший название обезгорюченной, т. е. лишенной флогистона соляной кислоты, Ловиц называет в 90-х годах «пересыщенной соляной кислотой» (наряду со старым названием). Речь идет о пересыщении кислородом. Это еще раз доказывает, что Ловицу не была чужда новая кислородная теория.

[4] (к стр. 318). Селитряная кислота — азотная кислота.

[5] (к стр. 318). Расcладить — разбавить.

[6] (к стр. 318). Низвержение — осадок.

[7] (к стр. 318). Сахарная кислота — см. прим. 6 к ст. 3 в разд. II и прим. 17 к ст. 2 в разд. III.

[8] (к стр. 319). Селенит — осадок $CaSO_4$.

[9] (к стр. 319). Минеральная алкалическая соль — углекислый натрий.

IV

РАБОТА ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

1

Как приготовить очень приятный подслащенный уксус и уксусный эфир без помощи постороннего вещества

[1] (к стр. 323). Флегма — см. прим. 17 к ст. 2 в разд. I.

[2] (к стр. 323). В данной работе, являющейся первой из целой серии исследований, посвященных уксусной кислоте, Ловиц еще не полностью раскрыл значение вымораживания для концентрирования уксусной кислоты. Пользуясь старым методом Шталя (см. ниже), Ловиц еще не отдает себе полного отчета в том, что первым в водноуксусной смеси (свыше 58,9% CH_3COOH) замерзает уксус. Именно поэтому он требует «замораживать до такой степени, сколько это возможно», стремясь отделить от уксуса органические примеси, спирты и эфиры, а отнюдь не воду.

[3] (к стр. 323). Уксусный спирт — т. е. летучую водноуксусную смесь. Как известно, из такой смеси вначале перегоняется более низкокипящая вода.

[4] (к стр. 323). Уксусный эфир — здесь речь идет, вероятно, о смеси эфиров, содержащихся в винном уксусе.

[5] (к стр. 324). Шталь — см. прим. 9 к ст. 1 в разд. II.

[6] (к стр. 324). Шталь, много работавший над проблемой концентрирования уксуса, полагал, что при замораживании уксуса от него отделяются только органические примеси, но не вода. Именно поэтому он предпочитал химический путь концентрирования уксусной кислоты.

[7] (к стр. 324). Вестендорф — см. прим. 10 к ст. 1 в разд. II. Там же дано и краткое описание его способа.

[8] (к стр. 324). Лаураге — см. прим. 2 к ст. 1 в разд. II.

[9] (к стр. 324). Эренрейховский подслащенный уксус — см. прим. 20 к ст. 1 в разд. II.

[10] (к стр. 324). Речь идет о нейтрализации уксуса в слабом растворе щелочью, выделении ее из раствора в кристаллическом состоянии и разложении затем соли серной кислотой.

[11] (к стр. 325). Вестендорфовский уксус — приготовлялся из натриевой соли уксусной кислоты ее перегонкой с серной кислотой.

[12] (к стр. 325). Острота Вестендорфовского уксуса, вероятно, происходила от присутствия минеральной кислоты, попадавшей частично при разложении соли.

2

Способ без перегонки выводить дурной запах из горячего хлебного вина

[1] (к стр. 326). Статья эта представляет интерес как попытка довести до сведения широких кругов новый способ обработки пищевой водки, разработанный Ловицем. Опубликованная в популярном журнале, она интересна и по языку. Ловиц представил в редакцию немецкий текст статьи, переведенный на русский язык воспитанниками Академической гимназии. Химическая терминология в этой статье характерна для русских химиков конца XVIII столетия.

[2] (к стр. 326). Горькая соль — сульфат магния.

[3] (к стр. 326). Крепкая водка — азотная кислота

[4] (к стр. 326). Щелочная соль — сода или поташ.

[5] (к стр. 327). Ловиц, таким образом, указывает здесь на необходимость активирования угля прокаливанием, что он особенно подчеркивал в своих ответах критикам, не сумевшим воспроизвести результаты опытов Ловица с углем. См. ст. 7 в разд. I: «Сообщение к пояснению некоторых сомнений относительно открытой мною дефлогистирующей способности угля», § 5.

[6] (к стр. 327). Вейновая водка — виноградная водка (см. ниже прим. 11).

[7] (к стр. 328). Штоф — см. прим. 7 к ст. 4 в разд. I.

[8] (к стр. 329). Лот — русская мера веса =3 золотникам $= {}^1/_{32}$ части фунта.

[9] (к стр. 329). Рака — продукт, переходящий в приемник в начале перегонки, содержащий помимо спирта и различные примеси, в том числе слизистых веществ, увлекаемых парами из бражки.

[10] (к стр. 329). Французская водка — крепкая виноградная водка. Иногда этим названием обозначали коньяк (см. прим. 11).

[11] (к стр. 330). Виноградная водка — продукт, получаемый в результате

сбраживания и соответствующей обработки виноградных выжимков, остающихся после отжимания виноградного сока в виноделии. В конце XVIII столетия виноградное вино в значительных количествах ввозилось в Россию. Отличалось высоким содержанием спирта.

3

Опыты и показание, как очищать мед так, чтобы оный при разных ествах и напитках вместо сахара без различия употреблять было можно

[1] (к стр. 331). Опыты с медом, с целью извлечения из него сахаристого вещества, Ловиц предпринял немедленно после открытия обесцвечивающей и дезодирующей способности угля. Во всех первых статьях по адсорбции Ловиц упоминает об этих опытах [см., например, статью «Новые показания большого сродства угля с горючим», п. 8 (ст. 2 в разд. I), «Новые опыты с углем», § 3, 38 (ст. 5 в разд. I), «Новые применения очистительной способности угля и проч.», разд. 5 (ст. 9 в разд. I) и др.]. Ошибочно полагая, что мед содержит сахар, тот же самый, что и тростниковый сахар, Ловиц вначале имел в виду выделить его, с тем чтобы ввести его в употребление вместо импортного тростникового сахара. Он пытается это сделать путем кристаллизации сахар, из очищенного сиропа, полученного из меда. Мысль о кристаллизуемости содержащегося в меде сахара, очевидно, вызвана была тем обстоятельством, что при хранении мед приобретает зернистое строение, что, повидимому, Ловиц принял за кристаллическое строение. Из статьи видно, что выделить кристаллический сахар из медового сиропа Ловицу вначале не удалось.

[2] (к стр. 331). Лот — см. прим. 8 к ст. 2 в этом разделе.

[3] (к стр. 332). Ловиц полагал вначале, что содержащийся в меде сахар представляет собой обычный тростниковый сахар.

[4] (к стр. 332). Старинный оборот речи, означающий: «На основании многих опытов с медом мне стало известно (понятно)».

[5] (к стр. 333). Штоф — см. прим. 7 к ст. 4 в разд. I.

[6] (к стр. 335). Лот — см. прим. 8 к ст. 2 в этом разделе.

[7] (к стр. 336). Как видно из этого сопоставления и расчета Ловица, внедрение медового сахара вместо обычного в России в то время было экономически весьма выгодно.

4

Показание новых наблюдений относительно природы меда и получение его сахарообразной составной части в сухом виде

[1] (к стр. 337). Здесь Ловиц уже определенно говорит о «сахарообразной составной части меда», иначе сказать — уже не отождествляет медовый сахар с обычным сахаром.

[2] (к стр. 337). Этот опыт дал Ловицу доказательство различия сахара в меде и обычного сахара.

[3] (к стр. 338). Ловиц в то время еще не получил абсолютного спирта. Вероятно, он работал с 92—96%-ным спиртом, получавшимся при отгонке очищенного углем продукта. Статья его о безводном спирте появилась лишь в 1798 г. (см. статью 7 в этом разделе).

[4] (к стр. 338). Как известно, преобладающая часть сухой массы, выделенной из меда, состоит из смеси инвертированного сахара глюкозы (декстрозы) и фруктозы (левулезы). Общее количество этой смеси составляет в сыром меде около 70—80%. В большей части сортов меда преобладает фруктоза. Содержание сахарозы не превышает в спелом меде 5%.

[5] (к стр. 339). Очевидно, Ловиц получил здесь кристаллы *d*-глюкозы, которые можно сравнительно легко выделить из теплого раствора безводного спирта в виде игольчатых кристаллов.

[6] (к стр. 339). Глюкоза весьма легко окисляется с распадом. Побурение в данном случае свидетельствует о появлении продуктов распада.

[7] (к стр. 339). Здесь, очевидно, идет речь, как, впрочем, пишет ниже и сам Ловиц, о полном разложении глюкозы.

[8] (к стр. 340). Яблочная кислота Шееле — оксиэтиленянтарная кислота состава $COOH - CHOH - CH_2 - COOH$. Открыта Шееле в 1785 г. Как известно, яблочная кислота получается из сока плодов (например, рябины) кипячением с известковым молоком. Очевидно, Ловиц получил эту кислоту наряду с другими кислотами при разложении глюкозы и прежде всего с тартроновой кислотой (оксималоновой) состава $COOH - CHOH - COOH$, которая сама легко разлагается с образованием гликолевой кислоты $CH_2OH - COOH$ и выделением углекислоты.

[9] (к стр. 340). Сахарная кислота — двухосновная оксикислота состава $COOH - (CHOH)_4 - COOH$ — получается среди других продуктов при окислении глюкоз. Надо иметь, однако, в виду, что Ловиц употреблял это название для щавелевой кислоты.

[10] (к стр. 340). Насыщенный раствор свинца в дистиллированном уксусе — свинцовый сахар.

[11] (к стр. 341). Постоянные едкие щелочные соли — или огнестойкие едкие щелочные соли — едкие щелочи.

[12] (к стр. 341). Летучая щелочь — аммиак.

[13] (к стр. 343). Де-Лассон — см. прим. 7 к ст. 1 в разд. II.

[14] (к стр. 343). Огненные части — горючие части, т. е. флогистон.

[15] (к стр. 343). Тростниковый сахар и другие сахарозы удалось получить синтетически лишь недавно, в начале текущего столетия, действием фосфорного ангидрида на смесь уксусных эфиров глюкозы и фруктозы с последующим омылением полученного продукта.

5

Различные химические наблюдения

[1] (к стр. 344). Флогистированная щелочь — так Макер в 1752 г. назвал продукт взаимодействия окиси калия (кали) с началом, производящим синий цвет. Очевидно, это — железистосинеродистый калий.

[2] (к стр. 344). Веструмб — см. прим. 16 к ст. 2 в разд. II.

[3] (к стр. 344). Виннокупоросная соль — сульфат калия. Вообще калийные соли называли нередко виннокаменными, так как винный камень представляет собой калийную соль винной кислоты. При сжигании винного камня остается поташ.

[4] (к стр. 344). Сухая едкая виннокаменная щелочь — едкое кали.

[5] (к стр. 344). Берлинская лазурь теряет свою синюю окраску при кипячении с едким кали.

[6] (к стр. 345). Ледяной уксус был впервые приготовлен Ловицем. См. статью «Новый способ концентрирования уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме» (ст. 1 в разд. II).

[7] (к стр. 345). «Анналы» — Химические анналы Крелля.

[8] (к стр. 345). Перенасыщенная виннокупоросная соль — очевидно, речь идет о бисульфате калия.

[9] (к стр. 345). Уксуснокислая растительная щелочь — уксуснокислый калий, или, как в то время говорили, листовая виннокаменная соль (см. прим. 3 к ст. 1 в разд. I).

[10] (к стр. 345). Уксуснокислая минеральная щелочь — уксуснокислый натрий.

[11] (к стр. 345). Винноуксусная соль — уксуснокислый калий (см. прим. 9 к этой статье).

[12] (к стр. 346). Едкий ртутный сублимат — речь идет о сулеме, называвшейся Hydrargirum Sublimatum corrosivum.

[13] (к стр. 346). Виннокаменные кристаллы — очищенный винный камень (см. прим. 2 к ст. 1 в разд. I).

[14] (к стр. 346). Ярь-медянка — уксуснокислая медь.

[15] (к стр. 346). Проникновение огня — здесь речь идет о присоединении флогистона.

[16] (к стр. 346). Древесная кислота — см. прим. 43 к ст. 5 в разд. I.

[17] (к стр. 346). Древесномасляная кислота — нечистая уксусная кислота.

[18] (к стр. 346). Жирная кислота — себациновая кислота. Иногда эту кислоту во времена Ловица путали с высшими жирными кислотами.

[19] (к стр. 347). Одушевлением (Animalisation) — т. е. переводом растительной кислоты в животную кислоту. Как известно, в то время все в природе делили

на три «царства»: минеральное, растительное и животное. Эти царства считались полностью обособленными друг от друга. Здесь речь идет о придании кислотам одного «царства» свойств другого «царства». Ловиц высказывает здесь, таким образом, взгляды, идущие против ограниченного метафизического принципа деления природы на обособленные «царства».

[20] (к стр. 348). Уксусная флегма — первые порции жидкости, отделенной перегонкой из смеси уксусной кислоты и воды.

[21] (к стр. 347). Купоросный эфир, или купоросная нефть — серный эфир.

[22] (к стр. 347). Листовая виннокаменная соль — см. примечание 3 к ст. 1 в разделе I.

[23] (к стр. 348). Сахарная кислота — см. прим. 6 к ст. 3 в разд. II.

[24] (к стр. 348). Селитряная кислота — азотная кислота.

[25] (к стр. 348). Обезгорюченная соляная кислота. Это название было присвоено хлору Шееле, открывшему его в 1774 г. действием MnO_2 на соляную кислоту. Так как MnO_2, по представлениям флогистиков, является сильным дефлогистирующим средством (т. е. окислителем), то Шееле полагал, что вновь открытое им вещество является соляной кислотой, лишенной флогистона. Впрочем, это же по существу название удержалось за хлором и у представителей кислородной теории, которые называли хлор окисленной соляной кислотой. Только Дэви в 1810 г. установил его элементарную природу и дал ему название хлорин.

[26] (к стр. 348). Обычно высказывается мнение (см. П. Вальден. Т. Ловиц — забытый физико-химик. Наука и жизнь, ч. II, 1919, стр. 61), что Ловиц получил жидкую монохлоруксусную кислоту и твердую трихлоруксусную кислоту. Открытие обеих кислот впоследствии приписывалось другим ученым, а именно: первой Леблану (1844) и второй Дюма (1830).

[27] (к стр. 348). Постоянная жидкая кислота (хлоруксусная). Как известно, монохлоруксусная кислота обладает температурой плавления около 50° (α-кислота — 61,2, β—56,3, γ — 50 и δ — 43,8°). Поэтому здесь не может быть речи о монохлоруксусной кислоте, как утверждает Вальден. Дихлоруксусная кислота плавится при 9,7°. Трихлоруксусная кислота плавится при 58°. Таким образом, речь может итти здесь либо о дихлоруксусной кислоте, либо об эвтектической смеси моно- и трихлоруксусных кислот.

[28] (к стр. 348). Веструмб — см. прим. 16 к ст. 2 в разд. II.

[29] (к стр. 348). Это предположение является, понятно, чистой фантазией. Ловиц говорит о нем «возможно», отдавая тем самым долг цитируемому автору, занимавшемуся в этой области.

[30] (к стр. 348). Здесь речь идет о трихлоруксусной кислоте.

6

Показание нового способа, более совершенного, чем до сих пор применявшийся, освобождения серной нефти от винного спирта

[1] (к стр. 350). Серная нефть, или купоросная нефть, купоросный эфир — так назывался иногда в конце XVIII в. серный эфир.

[2] (к стр. 350). Серный эфир (серная нефть) приготовлялся в конце XVIII в. смешением равных количеств крепкой серной кислоты и винного спирта и отгонкой из реторты образовавшегося эфира на песчаной бане. Поскольку при этом применялись обычно вещества недостаточной чистоты, наряду с эфиром получались различные вещества, которые можно было отделить от основного продукта при примитивных приемах того времени лишь с большим трудом. Данная статья как раз и посвящена проблеме очистки серного эфира от различных примесей, в первую очередь от спирта. Ловиц как фармацевт-практик интересовался серным эфиром с самого начала научной деятельности. Так, он изучал вопрос об очистке капель Гофмана, получающихся точно так же, как и серный эфир, с тою только разницею, что количество спирта по отношению к серной кислоте увеличивается в 4 раза (см. прим. 16 к ст. 5 в разд. I). Ловиц занимался также и другими эфирами, например уксусным. В данной работе, составляющей часть его исследований по очистке физико-химическими методами, без применения адсорбентов различных жидкостей, Ловиц описывает ряд явлений, важных в практическом и теоретическом отношениях, например: высаливание, фракционирование и др.

[3] (к стр. 350). Виннокаменная соль — здесь речь идет, повидимому, не о самой виннокаменной соли, т. е. виннокислом калии, а о прокаленной виннокаменной соли, т. е. о поташе.

[4] (к стр. 350). Кальцинированный — прокаленный.

[5] (к стр. 350). Горькая земля — магнезия, окись магния.

[6] (к стр. 351). Во времена Ловица удельный вес выражался величиной, представляющей собой отношение веса некоторого объема жидкости к весу равного объема воды, принятого за 1000.

[7] (к стр. 351). Солекислая известь — хлорид кальция.

[8] (к стр. 351). Очевидно, Ловиц здесь применял простейший термостат, повидимому, водяной.

[9] (к стр. 351). Унция и другие единицы аптекарского веса — см. прим. 15 к ст. 1 в разд. I.

[10] (к стр. 351). В то время для аптекарских целей так называемый «спирт нашатырно-известково-едкий» приготовляли из нашатыря, смешивая его с гашеной известью и перегоняя. При этом получался хлорид кальция (см. статью «Изложение новых опытов по искусственному холоду» в разд. II, эксп. XXXVIII в разд. II).

[11] (к стр. 351). Здесь речь идет о явлении высаливания, едва ли хорошо известном во времена Ловица. Во всяком случае Ловицу принадлежит определенная роль в введении в практику этого метода, вошедшего почти немедленно в официальную фармакопею. Так, в «Российской фармакопее, или аптеке», составленной, повидимому, чл. Медицинской Коллегии Никоном Карпинским и изданной в переводе студента Ивана Леонтовича на русском языке (Москва, 1802), приготовление «Нефти купоросной чистейшей» (стр. 286) описывается уже со слов этой статьи Ловица (см. о Карпинском прим. 1 к ст. 10 в разд. I).

[12] (к стр. 352). Пузырь — животный пузырь — пленка, в смоченном состоянии обвертывавшаяся на местах соединений в перегонной аппаратуре — «смычек» и по высыхании дававшая достаточную герметичность этих смычек.

[13] (к стр. 353). Удельный вес (плотность) чистого эфира равен, как известно, 0,714.

[14] (к стр. 354). Наблюдая высокую летучесть эфира, перегонявшегося без конденсации в холодильнике и без образования капель, Ловиц пришел к этому неправильному выводу. В то время температура кипения жидкостей еще не была принята в качестве важной физической константы, характеризующей данную жидкость.

[15] (к стр. 354). Флегма — водянистая жидкость, содержащая лишь ничтожные количества перегоняемого продукта.

[16] (к стр. 354). Здесь речь идет, повидимому, об этилсерной кислоте и появлении в перегоне небольших количеств серной кислоты, которая могла быть удалена с помощью хлорида кальция в виде осадка. Ловиц совершенно правильно относит кислотность жидкости в данном случае за счет соляной кислоты, освобождающейся при осаждении серной кислоты хлоридом кальция.

7

Изложение произведенных мною опытов по наиболее полной дефлегмации алкоголя

[1] (к стр. 359). Степень растворимости различных солей в спирте интересовала Ловица прежде всего как практика химика и фармацевта. Как известно, одним из путей очистки различных веществ, использованных Ловицем, является различная растворимость солей в спирте. Так, Ловиц с помощью спирта разделил хлориды бария, стронция и кальция (См. статью «О стронциановой земле в тяжелом шпате» в разд. III).

[2] (к стр. 360). Ловиц как сторонник чисто химического объяснения такого рода явлений полагал, что вода в спирте химически связана.

[3] (к стр. 360). Здесь мы можем лишний раз убедиться в замечательной наблюдательности и тонкости экспериментов Ловица.

[4] (к стр. 361). И до сих пор основным критерием чистоты спирта на практике служит удельный вес.

[5] (к стр. 361). Боррие — малоизвестный химик-практик, занимавшийся спиртом.

[6] (к стр. 362). Бриссон Матюрен Жак (1723—1806)— профессор физики в Париже, чл. Парижской Академии наук. Опубликовал много трудов по физике и химии.

[7] (к стр. 362). Бергман — см. прим. 3 к ст. 3 в разд. II.

[8] (к стр. 362). Мушенброк Питер (1692—1761) — голландский физик; был профессором в Утрехте и Лейдене. Экспериментатор, автор пирометра (1725) и других изобретений и исследований.

[9] (к стр. 363). Здесь речь идет о поташе, который в небольшом количестве попал в отделенный с помощью виннокаменной соли (прокаленной, т. е. поташа) спирт.

[10] (к стр. 364). Этот способ Ловиц успешно применил при очистке серного эфира. См. § 10 статьи «Показание нового способа, более совершенного, чем до сих пор применявшийся, освобождения серной нефти от винного спирта» (в этом разделе).

[11] (к стр. 365). Флегма — водянистая жидкость, почти не содержащая спирта.

[12] (к стр. 368). Таким образом, алкоголизированный алкоголь — обозначал у Ловица абсолютный спирт.

[13] (к стр. 368). Солекислая известь — хлорид кальция.

[14] (к стр. 369). Т. е. путем удаления кристаллизационной воды.

[15] (к стр. 374). Нижеследующая таблица представляет собой исторически первые алкоголеметрические таблицы, в которых даны значения удельных весов спирта, начиная от практически безводного спирта. Д. И. Менделеев (Соч., т. IV. М., Изд-во АН СССР, стр. 21) называет это исследование Ловица замечательным. Он же указывает на возможность ошибок в определениях Ловица и на предел точности его определений.

8

Показание более легкого и удобного способа всю кислоту винного и пивного уксуса перевести в ледяной уксус

[1] (к стр. 375). Статья, на которую ссылается Ловиц, в данном сборнике не публикуется, так как весь ее материал в более полном виде приведен в статье «Новый способ концентрирования уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме без всякой примеси» (см. ст. 1 в разд. II).

[2] (к стр. 375). О перенасыщенном — сернокислом калии и о том, как Ловиц понимал пересыщение, см. прим. 4, 11, 12, 15 к ст. 6 в разд. III.

[3] (к стр. 375). Вестендорф — см. прим. 10 к ст. 1 в разд. II. Там же и о методе приготовления вестендорфовского уксуса.

[4] (к стр. 377). Тяжелая земля — речь идет, повидимому, о хлориде бария.

[5] (к стр. 378). Речь идет о восстановлении серы из серной кислоты.

[6] (к стр. 379). О методе определения крепости уксуса см. также ст. 2 в разд. II.

[7] (к стр. 380). По уравнению из 100 частей уксуснокислого калия должно получиться 61,22 части уксусной кислоты. Таким образом, данные Ловица обладают высокой точностью.

[8] (к стр. 380). Оксофт — мера объема жидкостей, применявшаяся в разных странах, равна 180 штофам, т. е. примерно 250 литрам.

9

Показание нового, легчайшего и выгоднейшего способа приготовлять самую крепчайшую уксусную кислоту

[1] (к стр. 391). Г. М. Коллегии — т. е. Государственной медицинской коллегии.

[2] (к стр. 381). Прозябаемая щелочная соль уксусной кислоты — уксуснокислый калий.

[3] (к стр. 381). Прозябаемая щелочная соль, пресыщенная серною кислотою — бисульфат калия.

[4] (к стр. 381). В книге «Аптека или наука составлять разныя... лекарства... которую сочинил... Франциск Антон Шлерет, а на Российский перевел студент (Имп. Моск. университета) Фома Барсук-Моисеев»; (Москва, 1793) на стр. 96 приводится описание способа Ловица получать «самый крепкий, или коренной уксус». Шлерет оговаривается, однако (конечно, не приводя в описании фамилии Ловица), что приготовленный по рецепту Ловица уксус «не столько годен для врачебных намерений, сколько для потребностей химических, а наипаче для приготовления из него уксусной нефти. В «Российской фармакопее, или аптеке» (Н. К. Карпинского), переведенной Ив. Леонтовичем (Москва, 1802), на стр. 358 описан способ приготовления «кислоты уксусной кристалловидной», также принадлежащий Ловицу. Здесь также автор фармакопеи на Ловица не ссылается.

[5] (к стр. 381). Вестендорф — см. прим. 10 к ст. 1 в разд. II. Там же приведен и способ Вестендорфа.

[6] (к стр. 482). См. прим. 7 к ст. 8 в этом разделе.

[7] (к стр. 382). Тепломер — термометр.

[8] (к стр. 383). Тяжеловесная земля — тяжелая земля, барит. Здесь, вероятно, хлорид бария.

[9] (к стр. 384). Медицинский фунт — см. прим. 15 к ст. 1 в разд. I.

[10] (к стр. 384). Прозябаемая щелочная соль — едкое кали, или углекислый калий.

[11] (к стр. 384). Винкеров способ — в настоящее время невозможно установить, в чем он состоял.

[12] (к стр. 385). Т. е. бисульфат.

[13] (к стр. 385). Купоросный винный камень — сернокислый калий.

[14] (к стр. 385). Купоросный винный камень, пресыщенный кислотою — бисульфат калия.

[15] (к стр. 386). Т. е. Бордосского.

[16] (к стр. 386). Оксофт — см. прим. 8 к ст. 8 в этом разделе.

[17] (к стр. 387). Т. е. от сифилиса.

[18] (к стр. 387). Сурьмяное масло получалось перегонкой сернистой сурьмы с поваренной солью при добавлении крепкой серной кислоты. Вероятно, пятихлористая сурьма.

10

Примечания о извлечении сахара из естественных произведений, в России находящихся

[1] (к стр. 389). См. об этом статьи 3 и 4 в этом разделе и примечания к ним.

[2] (к стр. 389). Индийский сахар — тростниковый сахар.

[3] (к стр. 389). Весьма интересно, что Ловиц впервые в истории науки констатирует, что помимо обычного тростникового сахара в природе встречаются и другие сахарообразные вещества.

[4] (к стр. 389). Современным языком говоря, Ловиц разделил сахара на неинвертированные и инвертированные.

[5] (к стр. 390). Ловиц первый получил глюкозу в кристаллическом состоянии. См. ст. 4 в этом разделе; см. также прим. 5 к ст. 4 в этом разделе.

[6] (к стр. 391). Летучая щелочная соль — углекислый аммоний.

[7] (к стр. 391). Об этом подробно см. ст. 4 в этом разделе и прим. 6 к ст. 4 в этом разделе.

[8] (к стр. 391). Известковый кисель — густое известковое молоко.

[9] (к стр. 392). Лопухин Петр Васильевич (1753—1827). Крупный чиновник и помещик при Екатерине II.

[10] (к стр. 394). Спирт оленьего рога — см. прим. 9 к ст. 7 в разд. I

[11] (к стр. 395). Ашард (Ашар) Франц-Карл (1753—1821) — директор физических классов Берлинской Академии наук. Автор метода получения сахара из свеклы и других трудов. Печатался, в частности, в Анналах Крелля.

11

Донесение Вольному экономическому обществу о учиненных опытах с так называемым картофельным мылом

[1] (к стр. 396). Этот анализ был выполнен Ловицем по поручению Вольного экономического общества. В свою очередь Вольное экономическое общество получило поручение провести подробное исследование картофельного мыла от царицы, которой, повидимому был представлен образец мыла. Кто предложил это картофельное мыло, установить не удалось. Как видно из отчета анализа, Ловиц произвел его образцово и попутно разъяснил Обществу основные вопросы химии и технологии мыла.

[2] (к стр. 396). Т. е. спирта высшей ректификации.

[3] (к стр. 397). Разжиженное купоросное масло — разведенная серная кислота.

[4] (к стр. 397). Окупоросенный винный камень — сульфат калия.

[5] (к стр. 397). Огнепостоянная вегетабильная щелочная соль — едкое кали.

[6] (к стр. 397). Едкий щелок — едкая щелочь.

12

Донесение о московском торфе

[1] (к стр. 399). Малоалкалическая земля — слабощелочная земля.

[2] (к стр. 400). Это указание о применении торфяной золы в качестве удобрения представляет несомненный интерес.

БИБЛИОГРАФИЯ ТРУДОВ Т. Е. ЛОВИЦА[1]

1. СТАТЬИ И ОТДЕЛЬНЫЕ ИЗДАНИЯ

1. **Anzeige einiger neuen Handgriffe, die wesentliche Weinsteinsäure volkommen rein, weiss und schön krystallisirt zu verfertigen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1786, **1**, 211—219.

[Показание нового способа приготовления чистой, белой, хорошо кристаллизованной существенной виннокаменной кислоты].

В этой первой работе Ловица дается описание способа очистки виннокаменной кислоты путем ее перевода (взаимодействием с мелом) в виннокислый кальций и разложения соли серной кислотой. Сообщаются условия кристаллизации очищенной кислоты. Важно указание автора о свойствах раствора кислоты, частично обуглившейся при случайном недосмотре. Такой раствор, содержащий углеподобный осадок, после отстаивания в течение 8 дней становится прозрачным, и выделяющиеся из него кристаллы совершенно бесцветны. Дается попытка объяснения роли этого углеподобного осадка.

* 2. **Nachricht von der Entdeckung, das Brandig und Braunwerden der Flüssigkeit der wesentlichen Weinsteinsäure seibst bei einem sehr starken Grade der Feuers gänzlich zu verhüten, nebst einer Anwendung dieser Entdeckung auf die Bereitung der geblätterten Weinsteinerde.**— Chem. Ann. v. Crell, 1786, **1**, 293—300.

[Сообщение об открытии способа полностью избежать пригорелости и побурения раствора существенной виннокаменной кислоты, даже при весьма большой степени огня, а также о применении этого открытия для изготовления листовой виннокаменной соли].

[1] Звездочкой обозначены статьи, публикуемые в настоящем сборнике избранных работ Т. Е. Ловица. В фигурные скобки взяты названия заметок, опубликованных без заглавий.

3. **Von der Bereitung der wesentlichen Weinsteinsäure aus rohem Weinstein.**— Beitr. zu Chem. Ann. v. Crell, 1787, **3**, 252—253.

[О приготовлении существенной виннокаменной кислоты из сырого винного камня].

При помощи угля чистая виннокаменная кислота приготовляется так же легко из сырого винного камня, как и из очищенных виннокаменных кристаллов (см. прим. 1 к ст. 1 в разд. I). Действие угля проявляется здесь более отчетливо, так как кислота, отделенная от селенита (нерастворимого осадка) в сильно разбавленном состоянии и интенсивно окрашенная, к концу выпаривания (для кристаллизации) совершенно обесцвечивается.

4. **Beobachtungen über die Bereitungsart der schwarzen Spiessglanz-Tinktur.**— Chem. Ann. v. Crell, 1787, **1**, 518—528.

[Наблюдения относительно способа изготовления черной сурьмяной тинктуры].

Описаны опыты приготовления черной сурьмяной тинктуры (tinctura antimonii nigra), называвшейся иначе черными сурьмяными каплями. Обычный способ изготовления состоял в сжигании сурьмяного королька с селитрой и растворении полученного продукта в спирте или же действии на сурьму едкого кали и последующего растворения. Ловиц применял сжигание сурьмы с селитрой в присутствии угля.

5. **Leichte Bereitungsart des Essigäthers.**— Beitr. zu den Chem. Ann. v. Crell, 1787, **3**, 250.

[Легкий способ приготовления уксусного эфира].

При приготовления уксусного эфира вымораживанием надо отделить отогнанные при первой дистилляции спиртные части, чтобы уксус без них легче замораживался, а затем вновь прилить их, очистив предварительно от флегмы (т. е. от водянистых частей).

* 6. **Einen sehr angenehmen versüssten Essig und Essig-Äther, ohne Beihülfe eines fremden Körpers, zu bereiten.**— Chem. Ann. v. Crell, 1787, **1**, 307—310.

[Как приготовить очень приятный подслащенный уксус и уксусный эфир без помощи постороннего вещества].

7. **Die nötige Unbefangenheit von Entdeckungssucht bei chemi-**

schen Beobachtungen; durch ein Beispiel erwiesen.— Chem. Ann. v. Crell, 1787, **2**, 300—306.

[Необходимое беспристрастное исследование при химических наблюдениях, показанное на примере].

Описываются различные наблюдения над простоявшим несколько лет осадком раствора капель Гофмана. Обработав этот осадок мелом, автор получает сульфат кальция, так как в растворе присутствует серная кислота.

8. **Über eine neue, fast benzoeartige Substanz der Birken.**— Chem. Ann. v. Crell, 1788, **1**, 312—316.

[О новой, почти бензоеобразной субстанции березы].

Сокращенное изложение исследования, напечатанного в 1790 г. в Nova Acta Acad. Sci. (см. 15).

* 9. **Neue Beweise der starken Verwanschaft der Kohlen zu dem Brennbaren.**— Chem. Ann. v. Crell, 1788, **2**, 36—41, 131—144.

[Новые показания большого сродства угля с горючим].

* 10. **Способ без перегонки выводить дурной запах из горячего хлебного вина.**— Нов. ежемес. соч., ч. XIX. Месяц генварь 1788 года, стр. 71—81.

Описывается разработанный Ловицем способ освобождения хлебного вина от примесей сивушных масел. Более подробно метод изложен в статье «О поправлении хлебного вина без двоения» (см. 14).

* 11. **Inventa nova vi dephlogisticante carbonum eiusque insigni usu in variis operationibus chemicis.**— Nova Acta Acad. Sci., 1789, **5**, Hist., 41—53.

[Новые изобретения, касающиеся дефлогистирующей силы угля и ее широкого применения в различных химических операциях. Поступило 27 февраля 1787 г.].

Статья содержит описание 10 опытов над действием угля на различные вещества. Бо́льшая часть материала вошла в статью 1788 г. (см. 9).

12. **Methodus facillima crematum frumenti sine rectificatione ab ingrato suo odore et sapore liberandi.**— Nova Acta Acad. Sci., 1789, **5**, Hist., 54—58.

[Наиболее легкий способ освобождения хлебного вина от неприятного запаха и вкуса без применения ректификации. Представлено 13 декабря 1787 г.].

Сокращенное описание разработанного Ловицем метода очистки вина углем. Более полно этот метод описывается в статье «О поправлении хлебного вина без двоения» (см. 14). В статье приводится указание о способе ускорения процесса осаждения угольной суспензии прибавлением небольшого количества постоянной (т. е. едкой) щелочи.

* 13. **Опыты и показание, как очищать мед так, чтобы оный при разных ествах и напитках вместо сахара без различия употреблять было можно.** Продолжение Трудов ВЭО, 1789, ч. VIII, стр. 104—119.

* 14. **О поправлении хлебного вина без двоения.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1789, ч. VIII, стр. 162—179.

15. **Materia alba in epidermide betulae albae, recens detecta et examini chemico subiecta.**— Nova Acta Acad. Sci., 1790, **6**, Hist., 48—56.

[Белое вещество в наружном покрове белой березы, недавно открытое и подвергнутое химическому исследованию. Представлено 5 апреля 1790 года].

В 1787 г. автор исследовал белое вещество наружного покрова березы. Под микроскопом оно обнаруживает кристаллическое строение с тончайшими ответвлениями. На огне оно превращается в маслянистую бурую жидкость. Испытание этого вещества химическими реагентами показало, что это не соль, а смолистое вещество, содержащее некую растительную кислоту.

Как указывается в сноске от редакции, статья является частью диссертации автора, содержащей различные химические открытия.

* 16. **Донесение Вольному экономическому обществу о учиненных опытах с так называемым картофельным мылом.** Продолжение Трудов ВЭО, 1790, ч. XII, 180—185.

17. **Sehr vorteilhafte Benutzung des Essig-Phlegmas.**— Chem. Ann. v. Crell, 1790, 1, 418—419.

[Весьма выгодное использование уксусной флегмы].

Остающуюся после дистилляции уксуса флегму, которую ранее считали бес-

полезной, автор применяет для получения серного эфира вместо дорогостоящего высококонцентрированного винного спирта.

18. **Experimentorum chemicorum de carbonibus eorumque proprietatibus et usibus variis continuatio.**— Nova Acta Acad. Sci., 1790, **6,** Hist., 57—76.

[Продолжение химических опытов над углем и его свойствами, а также различным его применением. Представлено 29 апреля 1790 г.].

В статье дано описание 37 опытов над действием угля на различные вещества. Бо̀льшая часть этих опытов описана в статье «Новые показания большого сродства угля с горючим» (см. 9).

19. **Über das Verfahren, den Essig bis zum höchsten Grade seiner Stärke zu konzentrieren, und in Krystallen gestalt Darzustellen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1790, **1,** 206—218; 300—311.

[О способе концентрировать уксус до высшей степени его крепости и приготовлять в кристаллическом виде].

Статья представляет собой первый вариант (сокращенный) доклада Ловица Академии наук и Медицинской коллегии. Более подробно материал изложен в позднейшей статье «Новый способ концентрации уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме, без всякой примеси», представленной к печати в «Нова акта» 10 февраля 1791 г. (см. 32).

* 20. **Neue Versuche mit Kohlen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1791, I, 398—411, 494—514.

[Новые опыты с углем].

* 21. **Показание нового средства, как воду во время путешествий на море от порчи предохранять и гнилую воду делать опять к питию удобною.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1791, ч. XIV, стр. 119—163.

22. **Anzeige eines neuen Mittels Wasser auf See reisen vor dem Verderben zu bewahren und faules Wasser wieder trinkbar zu machen.**— Отдельное издание. СПб., 1790, стр. 1—23.

[Показание нового средства, как воду во время путешествия на море от порчи предохранять и гнилую воду делать опять к питию удобною].

Перевод на немецкий язык статьи 21, сделанный специально для пересылки Туринскому экономическому обществу. Было напечатано всего 600 экз. этой брошюры [см. Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XVII, стр. 321—322 и 411 (Nova Acad. Sci., 1795, 9, Hist., 14].

* 23. **Nachricht zur Erklärung einiger Zweifel über die von mir entdeckte Dephlogistierende Kraft der Kohlen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1791, **1**, 308—324.

[Сообщение к пояснению некоторых сомнений относительно открытой мною дефлогистирующей силы угля].

* 24. **Опыты очищения грубой селитры угольями.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XV, стр. 60—97.

* 25. **Опыты очищения грубой селитры угольями.**— Отдельное издание, СПб., 1792. В типографии горного училища. Стр. 1—38 (то же, что и 23).

* 26. **Anzeige neuer Bemerkungen über die Natur des Honigs, und die Darstellung seines zuckerartigen Bestandteils in trockner Gestalt.**— Chem. Ann. v. Crell, 1792, 218—224, 345—349.

[Показание новых наблюдений относительно природы меда и получения его сахаровидной составной части в сухом виде].

27. **Von der Verbesserung verdorbenen Wasser.**— Chem. Ann. v. Crell, 1792, **1**, 52—60.

[О поправлении испорченной воды].

Сокращенное изложение статьи «Показание нового средства, как воду во время путешествий на море от порчи предохранить» и т. д. (см. 21).

28. **Reinerung des Salpeters durch Kohlen und Alaun.**— Chem. Ann. v. Crell, 1792, **2**, 506—510.

[Очищение селитры углем и квасцами].

Сокращенное изложение статьи «Опыты очищения грубой селитры угольями» (см. 24).

* 29. **Neue Anwendungen der Kohlen durch ihre Reinigungskraft, nebst ferneren Erläuterungen, um dem Mißlingen bei ihrem Gebrauche sicher auszuweichen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1793, **1**, 31—35, 135—141.

[Новые применения очистительной способности угля, а также дальнейшие пояснения, как избежать неудач при его применении].

* 30. **Anzeige verschiedener chemischer Bemerkungen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1793, **1**, 217—224.

[Показание различных химических замечаний].

31. **Neue Bemerkungen über das krystallisieren des Kochsalzes.**— Chem. Ann. v. Crell, 1793, **1**, 313—319.

[Новые наблюдения над кристаллизацией поваренной соли].

Статья является переложением представленной в Академию наук 26 августа 1792 г. для печати статьи «Наблюдения над кристаллизацией обыкновенной соли посредством холода и новый способ очистки этой соли» (см. 37) .

* 32. **Methodus nova acetum concentrandi, eiusque acidum ad formam solidam crystallinam absqut omni mixtione perducendi.**— Nova Acta Acad. Sci., 1793, **7**, 330—345.

[Новый способ концентрации уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме, без всякой примеси. Представлено 10 февраля 1791 года].

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1793, 7, Hist., 54—61.

33. **Memoire sur la dépuration de l'eau corrompue, lue a Société éconorn. de Petersburg le 28 Sept. 1790.**— Ann. chim., XVIII; 1793, 88—98.

[Мемуар об очищении испорченной воды, доложенный в Экономическом обществе в Петербурге 28 сент. 1790 г.].

Перевод с немецкой статьи (см. 27).

34. **Verbesserte Bereitungsart des concentrirten Essigs.**— Chem. Ann. v. Crell, 1794, **1**, 206—210.

[Улучшенный способ приготовления концентрированного уксуса].

Описано приготовление уксуса с помощью пересыщенной виннокупоросной соли (кислого сернокислого калия). Этот способ является видоизменением обычного способа приготовления крепкого уксуса путем перевода исходного продукта в уксуснокислый калий и дальнейшего разложения его серной кислотой с отгонкой освобожденного уксуса.

35. **Description d'un météore remarquable, observé a St. Petersbourg le 18 Juin 1790.**— Nova Acta Acad. Sci., 1794, 384—388.

[Описание удивительного метеора, наблюдавшегося в Санкт-Петербурге 18 июня 1790 года. Представлено 18 октября 1790 г.].

Подробное описание движения метеора и изменений в форме и окраске его короны.

* 36. **О безвредности древесных угольев.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1794, ч. XIX, стр. 206—218.

Ответ датирован Ловицем — 25 февраля 1794 г. Одновременно вслед за ответом Ловица напечатаны ответы по этому же вопросу Георга Эллизена (см. прим. 2 к ст. 9, разд. I), датированный 18 февраля 1794 г., и Готфрида Кольрейфа, датированный 14 февраля 1794 г.

* 37. **Observationes circa salis communis crystallisationem ope frigoris efficiendam, et depurandi salis huius methodus nova.**— Nova Acta Acad. Sci., 1794, **8**, 364—369.

[Наблюдения над кристаллизацией обыкновенной соли посредством холода и новый способ очистки этой соли. Представлено 26 августа 1792 г.].

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, 76—77.

* 38. **Dissertationis de acidi aceti crystallisatione continuatio, exhibens varias eius et recens detectas methodos.**— Nova Acta Acad. Sci., 1794, **8**, 316—346.

[Продолжение рассуждения о кристаллизации уксусной кислоты, излагающее различные недавно открытые способы ее кристаллизации. Представлено 29 сентября 1791 г.].

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1794, 8, Hist., 71—75.

39. **Experimenta nova crystallisationem alcalium causticorum spectantia.**— Nova Acta Acad. Sci., 1795, **9**, 311—326.

[Новые опыты по кристаллизации едких щелочей. Представлено 30 мая 1794 г.].

Описывается разработанный автором способ получения растительной едкой щелочи (едкого кали) в кристаллическом состоянии путем последовательного вы-

паривания раствора с устранением примесей. Описываются физико-химические свойства кристаллов и опыты использования этих кристаллов для получения искусственного холода (ср. статьи «Показание способа получения огнестойких щелочных солей в чистейшем состоянии путем кристаллизации» — 48 и «Изложение новых опытов по искусственному холоду» — 67).

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1795, 9, Hist., 189—90.

* 40. **Über die Stronzianerde im Schwerspathe.**— Chem. Ann. v. Crell, 1795, 2, 109—114; 1796, 2, 229.

[О стронциановой земле в тяжелом шпате].

41. **Tentamina de nitri crudi per carbones depuratione.**— Nova Acta Acad. Sci., 1795, 9, 290—306.

[Опыты по очищению грубой селитры угольями. Представлено 29 ноября 1792 г.].

В основном то же, что и русский оригинал этой статьи (см. 24 и 25).

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1795, 9, Hist., 187—188.

42. **Bemekungen über das Krystallisieren der leichtflüssigen Salze und Anzeige eines sichern Mittels, regelmässige Krystallen zu erhalten.**— Chem. Ann. v. Crell, 1795, 1, 3—11.

[Заметки о кристаллизации солей и показание надежного способа получения правильных кристаллов. Извлечение из доклада, зачитанного в Петербургской Академии наук].

В несколько сокращенном виде излагается материал статьи «Изложение новых наблюдений над кристаллизацией солей, а также нового изобретения, касающегося образования солями правильных кристаллов» (см. 56).

* 43. **Исследование присланной Вольному экономическому обществу так называемой снедной земли.**— Новое Продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 213—225.

* 44. **Beobachtungen über die Stronthianerde im Schwerspathe.**— Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 125—138.

[Определение стронциановой земли в тяжелом шпате].

45. **Über die Entzündung der geschwefelten Metalle bei dem Ausschlüsse von Lebensluft.**— Chem. Ann. v. Crell, 1796, 1, 239—247

[О воспламенении осерненных металлов без доступа жизненного воздуха].

Опыты автора подтверждают предположение Рихтера о том, что воспламенение в данном случае объясняется наличием в сере воды. При соединении серы с металлами она теряет свою способность поглощать воду и, следовательно, освобождает содержащуюся в ней воду. Вопрос о сущности горения требует еще серьезного исследования.

46. **Anzeige eines zur vollkommen Entwässerung des Weingeistes notwendig zu beobachtenden Handgriffs.**— Chem. Ann. v. Crell, 1796, **3**, 195—204.

[Показание способа, который необходимо применять для полного обезвоживания винного спирта].

Сокращенное изложение статьи «Изложение произведенных мною опытов при наиболее полной дефлегмации алкоголя» (см. 54).

* 47. **Anzeige einer neuen Methode, die Schwefelnaphta vollkommener als bisher vom Weingeiste zu befreien.**— Chem. Ann. v. Crell, 1796, **5**, 429—442.

[Показание нового, более совершенного, сравнительно с применяемым до сих пор, способа освобождения серного эфира от винного спирта].

* 48. **Anweisung bei feuerbeständigen Laugensalze durch die Krystallisation im reinsten Zustande darzustellen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1796, **4**, 306—312.

[Показание способа получения огнестойких щелочных солей в чистейшем состоянии посредством кристаллизации).

49. **Versuche über die Hervorbringung künstlichen Kälte.**— Chem. Ann. v. Crell, 1796, **6**, 529—539.

[Опыты по возбуждению искусственного холода].

Статья содержит описание 28 опытов по получению искусственного холода охлаждающими смесями различных веществ со снегом. Более подробное изложение этих опытов см. в статье «Изложение новых опытов по искусственному холоду» (см. 67).

50. **Terra strontiana in spatho ponderoso ceu pars eius constituotiva secundaria detecta.**— Nova Acta Acad. Sci., 1797, **10,** 321—368.

[Обнаружение в тяжелом шпате стронциановой земли как вторичной его составной части. Представлено 7 мая 1795 года].

В статье содержится описание 51 опыта по анализу раствора, оставшегося от операций изготовления из тяжелого шпата [сульфата бария] тяжелой соляной земли [хлористого бария]. Опыты показали наличие в этом остаточном растворе стронциановой земли. Описываются различные опыты над этой землей. Материал статьи составлен на основе двух статей: «О стронциановой земле в тяжелом шпате» (см. 40) и «Определение стронциановой земли в тяжелом шпате» (см. 44)

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci, 1797, **10**, Hist., 235—236.

51. **Expositio methodi novae aquam putridam vel corruptam depurandi.**— Nova Acta Acad. Sci., 1797, **10,** 187—208.

[Изложение нового способа очищения гнилой и испорченной воды. Представлено 30 января 1794 года].

По содержанию статья в основном аналогична прежней статье 1791 г. «Показание нового средства, как воду во время путешествий на море от порчи предохранить и гнилую воду делать опять к питию удобною» (см. 21). Добавлениями являются сведения о многочисленных сообщениях из русского флота о применении нового способа очистки воды, а также данные опытов по установлению количества поглощаемой углем воды при различных добавках угля.

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1797, **10**, Hist., 232—233.

52. **Manière d'obtenir les alcalis fixes (potasse et soude) cristallisés dans l'état de la plus grande pureté, par Lowitz, professeur à Petersbourg.**— Ann. chim., 1797, **22,** 25—34.

[Способ получения фиксированных [огнестойких] щелочей [потассия и содия] в чистейшем состоянии посредством кристаллизации, предложенный Ловицем, профессором в Петербурге].

Статья является переводом с немецкого (см. 48).

53. **Expériences sur la production artificielle du froid.**— Ann. chim., 1797, **22,** 297—309.

[Опыты получения искусственного холода].

Перевод с немецкого, выполненный «гражданином» Монсом (см. 49)

* 54. **Experimentorum circa summam spiritus vini dephlegmationem a me institutorum expositio.**— Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, 299—319.

[Изложение произведенных мною опытов по наиболее полной дефлегмации алкоголя. Представлено 29 октября 1795 года].

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, 180—181.

55. **Expositio methodi novae naphtam vitriolicam ad subtilitatis et puritatis gradum hodierno maiorem perducendi.**— Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, 320—347.

[Изложение нового способа доведения серного эфира до большей, против нынешней, степени тонкости и чистоты. Представлено 19 мая 1796 г.].

По содержанию статья имеет много общего со статьей «Показание нового, более совершенного, сравнительно с применяемым до сих пор, способа освобождения серного эфира от винного спирта» (см. 47).

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, Hist., 181—182.

* 56. **Expositio novarum circa salium crystallisationem observationum, nec non novae encheiresis, qua salia ad meliorem crystallorum regularium formationem disponuntur.**— Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, 271—288.

[Изложение новых наблюдений над кристаллизацией солей, а также нового изобретения, касающегося образования солями правильных кристаллов. Представлено 10 июня 1794 года].

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, Hist., 179.

* 57. **Anzeige einer neuen, leichten und bequemern Verfahrungsart, die Fossilien durch Kali aufzuschliessen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1799, **2**, 283—290.

[Показание нового, более легкого и удобного способа растворения ископаемых едким кали].

* 58. **Anzeige einiges Bemerkungen über das Titanum.**— Chem Ann. v. Crell, 1799, **3**, 183—190.

[Показание некоторых замечаний о титане].

* 59. **Leichte Auflöslichkeit der rohen Kieselerde mit Kali auf nassem Wege.**— Chem. Ann. v. Crell, 1799, **2**, 375—377.

[Легкая растворимость природного кремнезема, посредством кали мокрым путем].

60. **Anzeige einer vortheilhaften Art die sämmtliche Säure aus dem rohen Weinsteine zu scheiden.**— Chem. Ann. v. Crell, 1799, **2**, 99—107.

[Показание наиболее удобного способа полного отделения кислоты из сырого винного камня].

При изготовлении виннокаменной кислоты из сырого винного камня по способу, описанному автором в статье «О приготовлении существенной виннокаменной кислоты из сырого винного камня» (см. 3), получающаяся виннокупоросная соль [виннокислый калий] загрязнена окрашивающими примесями и не пригодна к употреблению в медицине. В 1796 г. автор нашел способ полностью отделять кислоту этой соли разложением ее посредством негашеной извести и мела.

* 61. **Anzeige einer leichtern und vorteilhaftern Methode, die sämmtliche Säure des Wein oder Bieressigs zu Eisessig darzustellen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1800, **1**, 291—300.

[Показание легкого и удобного способа всю кислоту винного или пивного уксуса перевести в ледяной уксус].

62. **Betrachtungen über die Art, wie die Holzkohlen als Reinigungsmittel wirken.**— Chem. Ann. v. Crell, 1800, **1**, 191—199.

[Рассуждения о том, каким образом действует уголь в качестве очистительного средства].

Сокращенное изложение статьи «Размышления, основанные на опытах о сущности действия угольного порошка, когда он проявляет свое очистительное свойство», представленной и доложенной Академии наук 13 февраля 1800 года (см. 77).

63. **Bemerkungen über die wahre Natur des mit Kohlensäure unvolkommen gesättigten (gemeinen) Kalis.**— Chem. Ann. v. Crell, 1800, **1**, 96—105.

[Замечания об истинной природе несовершенно насыщенного угольной кислотой [обычного] кали].

* 64. **Показание нового, легчайшего и выгоднейшего способа приготовлять самую крепчайшую уксусную кислоту, изобретенного Товиею Ловицем, Академиком и коллежским советником, Государственной Медицинской коллегии почетным членом и многих учебных обществ членом.** — Отдельное издание. В СПб., в типогр. Госуд. Медицинской коллегии. 1800, стр. 17.

Приложение: **О лечебной силе кристалловидной уксусной кислоты в наружных болезнях, испытанной Товиею Ловицем** (стр. 14—17).

65. **Anzeige zweiter neuen Methoden, ein mit Kohlensäuer vollkommen gesättigtes Kali darzustellen.** — Chem. Ann. v. Crell, 1800, **1**, 29—35.

[Показание двух новых способов получения совершенно насыщенного угольной кислотой кали].

В статье описаны два способа выделения углекислого калия (средней соли) из обыкновенного поташа с помощью уксусной кислоты и серы. Более подробно оба способа изложены в статье на латинском языке, представленной Ловицем в Академию наук 8 июня 1797 г. (см. 69).

66. **Über eine von selbst erfolgende Entzündung einer metallischen Vermischung.** — Chem. Ann. v. Crell, 1801, **2**, 247—248.

[О самопроизвольном воспламенении металлической смеси].

Смесь меди, цинка и олова, будучи помещена в тигель на песок с температурой не выше кипения воды, воспламенилась. Интересно, что воспламенение произошло в отсутствие серы, в которой раньше видели причину этого явления.

* 67. **Exposition novorum experimentorum circa frigus artificiale.** — Nova Acta Acad. Sci., 1801, **13**, 275—299.

[Изложение новых опытов по искусственному холоду. Представлено 4 декабря 1794 года].

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1801, **12**, Hist., 80—81.

68. **Neue Versuche über die künstliche Kälte.** — Chem. Ann. v. Crell, 1802, **1**, 24—27.

[Новые опыты по искусственному холоду].

Испытание действия сильного холода на серный эфир, едкий нашатырный спирт, жирную и муравьиную кислоты и другие вещества. Общие выводы о получении охлаждающих смесей с помощью кислот и солей (ср. 67).

* 69. **Methodus nova potassinum carbonicum plene saturatum obtinendi, adiectis novis observstionibus potassini acido carbonico imperfecte saturati naturam spectantibus.**— Nova Acta Acad. Sci., 1802, t. XIII, 257—274.

[Новый способ получения вполне насыщенного углекислого кали с присовокуплением новых замечаний, касающихся природы несовершенно насыщенного угольной кислотой кали. Представлено 8 июня 1797 г.].

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1802, t. XIII, Hist, 65—66.

* 70. **Примечание о извлечении сахара из естественных произведений, в России находящихся.**— Технол. жур., 1804, **1**, ч. III, стр. 14—26.

* 71. **Показание нового способа испытывать соли.**— Технол. журн., 1804, **1**, ч. III, стр. 27—41.

* 72. **Простое средство очищать поташ от всех разнородных в нем содержащихся веществ, представленной в императорскую Академию наук академиком Ловицем 28 апреля 1802 года.**— Технол. журн., 1804, **1**, ч. IV, стр. 145—47.

* 73. **О новом роде сибирской хромиевой руды с некоторыми замечаниями о вернейшем способе как исследовать минеральные тела, содержащие в себе хромий.**— Технол. журн., 1804, **1**, ч. IV, стр. 3—13.

74. **Methodi novae, acidum tartaricum omne e tartaro crudo perfecte extricandi expositio.**— Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14**, 343—354.

[Изложение нового способа совершенного извлечения виннокаменной кислоты из природного винного камня. Представлено и зачитано 14 июня 1793 г.].

Описание того же способа обработки винного камня, как и в статье «Показание наиболее удобного способа полного отделения кислоты от сырого винного камня» (см. 60).

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14**, Hist., 75—76.

* 75. **Опыт изъяснения различных явлений, которые бывают во время кристаллообразования солей.**— Технол. журн., 1805, **2**, ч. 1, стр. 50—62.

76. **Methodi novae, facillimae ac simplicissimae, acidum aceticum glaciale parandi expositio.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, 313—325.

[Изложение нового, наиболее легкого и простого способа приготовления ледяной уксусной кислоты. Представлено 20 июня 1799 г.].

Пользуясь методом Вестендорфа (см. прим. 10 к статье 1 в разд. II), автор нашел, что серную кислоту для разложения уксуснокислого калия следует добавлять в большем количестве, а именно: на 3 части соли 4 части кислоты. Затем следует описание приготовления ледяной уксусной кислоты.

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 106—107.

* 77. **Meditationes experimentis superstructae de vero agendi modo pulveris carbonum dum vim suam depuratricem exserit.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, 326—333.

[Размышления, основанные на опытах о сущности действия угольного порошка, когда он проявляет свое очистительное свойство. Представлено 13 февраля 1800 года и доложено 3 сент. 1800 г.].

Реферат статьи: Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 108.

78. **Methodi novae kali borrussicum barytae ope, ab adhaerente eidem acido sulphurico depurandi expositio.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, 431—434.

[Изложение нового способа очистки железистосинеродистого калия от примеси серной кислоты с помощью барита. Представлено 22 декабря 1802 года].

Применявшиеся до сих пор способы очистки железистосинеродистого калия от серной кислоты были трудными и дорогими. Автор около 10 лет тому назад нашел способ производить это с помощью барита. Следует описание этого способа.

79. **Observationes nonullae circa conumune cupri et stanni cum acido muratoso connubium.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, 328—330.

[Некоторые замечания относительно совместного соединения меди и олова с соляной кислотой. Представлено 1 сентября 1802 года].

При анализе, по поручению Экономического общества, металлического состава, содержащего медь, олово, цинк и свинец, автор при растворении этого состава в соляной кислоте и выпаривании раствора получил правильные белые кристаллы в виде трехгранных пирамид. Эта соль на открытом воздухе становится желтой, потом красной, а затем зеленой. Облитая азотной кислотой, она становится пурпурово-красной и при выделении сильного красного дыма растворяется. Это же соляное соединение можно получить смешением растворов меди и олова в соляной кислоте.

* 80. **Об особенной кристаллизации кисловатой сернопоташной соли. Наблюдение акад. Ловица, сообщение 12 ноября 1800 года, но нигде не напечатанное.**— Технол. журн., 1807, 4, ч. II, Отдел «Известия», стр. 153—155.

II. ЗАМЕТКИ ПО РАЗЛИЧНЫМ ВОПРОСАМ И СООБЩЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ АНАЛИЗОВ

81. **Донесение о чиненных опытах над землею, которая под названием мергеля или рухляка Обществу сообщена членом Бушем из Царского Села.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1791, ч. XIV, стр. 92.

Присланная земля не настоящий мергель, а чистая углекислая известь, весьма пригодная для приготовления строительных материалов, поскольку она обжигается легче, чем твердые известняки.

82. **Испытание врачебного камня, присланного г. асессором Болотовым.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1791, ч. XIV, стр. 94—95.

Присланный камень представляет собой трохитный камень: по анализу 200 частей его содержат 194 части воздушнокислой известковой земли [углекислой извести], 6 частей голышевой земли [кремнезема] и несколько железа.

83. **Опыты зеленой краски яри.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XVI, стр. 213—220.

Изложено испытание 7 видов яри, полученных от Гокера, который просил для себя привиллегию на организацию производства этой краски. Был изучен наружный вид сравнительно с французской ярью, действие на образцы воздуха, воды, воска, меда, кислот, нашатырного спирта, испытание на огне, на паяльной

трубке. Один из образцов [№ 7] признан Ловицем лучшим, наиболее похожим на французскую ярь.

84. **Опыты над квасцами, полученными от г. подполковника Макарова, члена Экономического общества и Симбирской экономии директора.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XVI, стр. 221—224.

85. **Донесение о учиненных химических опытах над разными пробами Гокеровой медянки.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XVI, стр. 365.

Краткое изложение анализа (см. 83).

86. **Мнение о исследованных известных камнях, присланных от Ф. Ейлера.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1792, ч. XVI, стр. 376—77.

Вильманштрандский образец представляет собой чистый известковый шпат (углекислый кальций), полностью растворяется в азотной кислоте и при обжиге дает лучшую известь, однако весьма гигроскопичную, так что она сама на воздухе быстро гасится. Поэтому следует ее тотчас же после обжига употреблять в дело, либо, погасив ее, хранить в ямах, покрытых землею для продотвращения действия воздуха (углекислоты). Второй образец из Нейшлота принадлежит более к глинистым, чем к известковым камням, в кислоте растворяется не полностью и трудно обжигается в известь.

87. **{Испытание земляных углей, найденных в Донском войске на речке Крепинькой в дачах г. бригадира Платова и на речке Савостьяновке в дачах г. полковника Леонова}.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1793, ч. XVIII, стр. 479—80.

Две унции растертых углей, подвергнутые перегонке, дали лишь 40 гранов кисловатой воды и ни следов масла. Незапекшийся в реторте остаток потерял в весе 50 гранов. 4 драхмы угля были сильно раскалены в открытом тигле более часа, причем не наблюдалось ни дыма, ни пламени, ни даже запаха. Между раскаленными углями испытуемые угли не воспламенялись. Таким образом, эти угли к употреблению «совсем неспособны».

88. **{Донесение о лаке Бидгейма, применяемом вместо лужения для покрытия медной посуды}.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1793, ч. XVIII, стр. 480.

Сообщается об испытании лака для покрытия медной посуды. Рецепт лака предложен московским аптекарем Бидгеймом. Ловицу удалось покрыть этим лаком кастрюлю.

89. **{Донесение о колчедане Софийского уезда деревни Загорки}.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1793, ч. XVIII, стр. 496—498.

Колчедан бледножелтого цвета с металлическим блеском в железистой глине. Мелкоистертый в порошок после нагревания в тигле терял одну треть веса. Оставшийся красно-бурый порошок не притягивался магнитом. Но как только на нем было сожжено немного жира, он принял черный цвет и полностью притягивался магнитом. В царской водке растворяется хорошо с кипением и красноватыми парами; оставшиеся из 120 гранов 10 гран серовато-белого порошка состояли из серы и глины. Колчедан состоит, таким образом, большей частью из железа и содержит 30% серы. Возможно употребить его на приготовление купороса.

90. **{Донесение об испытании глины от г. асессора Болотова из Богородска}.**— Продолжение Трудов ВЭО, 1793, ч. XVIII, стр. 501—503.

При осязании глина нежна и гладка, с водой дает хорошее вязкое тесто, легко формующееся. С соляной кислотой шипения не производит, но раствор от имеющегося в ней железа пожелтел и с красной кровяной солью дал осадок берлинской сини. Глина ничего постороннего кроме железа, т. е. ни песка, ни извести, не содержит. При обжигании в закрытом тигле глина превратилась в крепкую желтовато-серую почти звенящую пластинку Глину можно использовать на прочную горшечную работу.

91. **Vermischte chemische Bemerkungen aus Briefen an den Herausgeber.**— Chem. Ann. v. Crell, 1794, **1**, 182—184.

[Различные химические примечания из писем к издателю].

Сообщение Ловица издателю· 1) Об отрицательных результатах поисков поваренной соли в красно-золотой руде, полученной от Лемана; 2) О разностороннем исследовании белого лучистого камня с озера Байкал, который оказался близким исследованному Клапротом тремолиту (см. 121); 3) Об исследовании дымящегося прозрачного камня, найденного близ Охотска около потухшего вулкана: он состоит из кремневой земли, квасцовой земли, извести и др. Севергин считает его разновидностью цеолита (см. 120).

92. **Vermischte chemische Bemerkungen aus Briefen an den Herausgeber.**— Chem. Ann. v. Crell, 1794, **2**, 514—515.

[Различные химические примечания из писем к издателю].

Ловиц сообщает, что недавно генерал-майор Бок удачно применил уголь для очистки воды для обеспечения хорошей водой частей русской армии в различных провинциях Молдавии. Теперь начинает применяться очищение хлебной водки с помощью угля. Из статей, опубликованных в Анналах, видно, что многие химики объясняют действие угля чисто механически, а не химически. Ловиц придерживается обратного мнения. Затем сообщаются различные сведения о пробе вина, приготовленного по Ганеману, о действии угольного порошка на червей, которые от него скоро дохнут, о применении угля для удаления солитера у человека, о применении угля для устройства чувствительных гигрометров.

93. **{Le moyen de decomposer le vinaigre concentrè glacial en deux acides}.**— Nova Acta Acad. Sci., 1795, **9**, Hist., 22.

[Средство разложить концентрированный ледяной уксус на две кислоты] (Ср. № 30, § 7).

94. **Rapports de M. Lowitz, rélativement à la métallisation des terres, présenté à l'Academie le 6 Juin.**— Nova Acta Acad. Sci., 1795, **9**, 23, и 32—33.

[Доклад г. Ловица относительно металлизации земель, представленный Академии 6 июня 1791].

95. **Rapport de M. Lowitz, rélativement à la terre nitreuse des environs de Biysk, présenté à l'Academie le 28 Avril (1791).**— Nova Acta Acad. Sci., 1795, **9**, Hist., 35.

[Доклад Ловица относительно селитряной земли, найденной в окрестностях Бийска, представленный Академии 28 апреля 1791 г.].

Исследование селитряной земли, присланной губернатором Колывани, показало, что она содержит немного примесей, состоящих из кальциевых солей селитряной и соляной кислот и экстрагирующегося органического вещества, придающего селитре желтоватый и грязноватый цвет. Этот цвет пропадает, однако, при первой перекристаллизации. Анализ показывает, что селитра превосходна, особенно если при ее добывании соблюдать необходимые предосторожности.

96. **{Донесение об исследовании охры, присланной г. Фонтином из Лопера}.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 429—430.

Охра представляет собой легко растирающуюся болотную руду желто-бурого цвета. На огне принимает красно-бурый цвет. При нагревании с жиром в покрытом тигле дает порошок, легко притягиваемый магнитом. Две драхмы были растворены в соляной кислоте без кипячения, при этом не растворилось 30 гранов сероземлистого осадка. Раствор подвергнут действию нашатырного спирта, который осадил все железо. Оно весило после высушивания 75 гран. Углекислой щелочной солью были осаждены и землистые частицы. Они весили 10 гран и показывали свойства кварцевой земли. Таким образом, руда содержит 62% окиси железа и поэтому может быть использована на приготовление чугуна.

97. **{Исследование водки купца Первова, полученной от Собрания Вольного экономического общества}**.— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 430.

Для сравнения были исследованы французская водка и образец французской водки, наполовину смешанной с хлебным вином. Последняя по всем показателям не уступает французской водке.

98. **{Исследование зеленой тенненбергской глины из Ревеля}**.— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 434.

Глина содержит много посторонних примесей, камешков, железной охры При промывании оставляет половину песка. Кислоты не изменяют ее зеленого цвета. При накаливании принимает черно-бурый цвет.

* 99. **Исследование свинцовой руды, присланной от г. артиллерии генерал-майора Ейлера из Давыдовской крепости в Финляндии.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 431—434.

* 100. **Минералогическое и химическое разыскание екатеринославских земляных пород.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 308—315. (Авторы В. Севергин и Т. Ловиц).

* 101. **{О добывании купоросного масла}**.— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 336—38.

102. **{Анализ чугуна и серебра, присланных Прокоповичем, выплавленных из руд Попова в Елизаветградском уезде}**.— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 346—347.

Присланный чугун нисколько не похож на чугун, а представляет собой скорее колокольный сплав Анализ мокрым путем дает его состав: 76 частей меди,

14 частей олова, $6^1/_2$ частей цинка и $3^1/_2$ части свинца. Возможно, при пересылке произошла ошибка. Если ее не было, то желательно было бы получение самой руды.

Серебро, присланное от него же, совершенно чисто. Удельный вес его 10,3. При растворении в чистой крепкой водке оставляет немного золота. Следов меди не обнаружено.

* 103. **Исследование шиферного угля, присланного Левшиным из города Белева, Тульского наместничества.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 347.

104. **Испытание кофе, полученного из Экономического общества.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, 349—350.

Полученный «кофей» окрашен карандашом (графитом). Карандаш, по нынешним знаниям, представляет собой особое вещество не металлическое и тем более не землистое, содержащее примеси железа и несколько глины. Хотя в нем не содержится вредных для здоровья веществ, но заключение по этому вопросу следует получить у врачей. Вообще говоря, подмешивание к пищевым продуктам посторонних веществ одобрить нельзя

* 105. **{Исследование присланной от аптекаря Сиверса из Кяхты минеральной щелочной соли и маточной земли, содержащей эту соль}.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 350—53.

106. **{Опытодействие над присланною из Екатеринослава от колл. советн. Прокоповича землею}.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 353—355.

107. **{Испытание ископаемой щелочной соли Киранских озер, присланной аптекарем Сиверсом}.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 355—356.

108. **{Испытание глины, присланной поруч. Левшиным из Козельской округи Калужского наместничества}.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 356—358.

* 109. **{Испытание минерала, присланного артиллерии генерал-майором Эйлером под именем молибдены}.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 358—363.

110. {**Испытание присланного от Левшина зеленинского каменного угля**}.— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1796, ч. II, стр. 364.

111. **Vermischte chemische Bemerkungen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1797, **1**, 479—480.

[Различные химические примечания].

Отрывок из письма Ловица к издателю относительно испытания на практике преимуществ способа разложения тяжелого шпата мокрым путем.

112. {**Охлаждающая смесь едкой кристаллической щелочи со снегом**}.— Nova Acta Acad. Sci., 1797, **10**, Hist., 23.

13 декабря 1792 г. Ловиц сообщил об опытах при 148° Делиля достижения холода до 200° посредством смеси снега и кристаллизованной по его методу щелочи. До сих пор физики употребляли для изготовления охлаждающих смесей только кислоты, главным образом серную кислоту. При повторении опыта при 140° Делиля ему удалось получить еще более низкую температуру в 206°. Кроме того, смешивая снег с нашатырем, он достиг, температуры 170°, применив же дымящуюся азотную кислоту, достиг 190°.

113. {**Сообщение об успешном применении метода очистки гнилой воды углем**}.— Nova acta Acad. Sci., 1797, **10**, Hist., 13.

19 апреля 1792 г. Ловиц докладывал в Конференции Академии наук письмо горного советника Бухгольца из Веймара об успешном применении его метода очистки воды.

114. {**Сообщение об успешном применении метода очистки испорченной воды углем**}.— Nova Acta Acad. Sci., 1797, **10**, Hist., 14

30 апреля 1792 г. Ловиц докладывает о рапорте генерал-майора Бока об успешном применении его метода очистки воды углем в последней кампании (см. 21).

115. {**Сообщение о кристаллизации едкой растительной щелочи**}.— Nova Acta Acad. Sci., 1797, **10**, Hist., 19.

6 сентября 1792 г. адъюнкт Ловиц продемонстрировал кристаллизацию, не вызывающую сомнений, огнестойкой растительной едкой щелочи, которая была впервые осуществлена при помощи винного спирта Дене и Бертолле. Ловиц осуществил кристаллизацию непосредственно из водного раствора без каких-либо добавок (см 37)

116. {**Сообщение о кристаллизации виннокаменной кислоты**}.— Nova Acta Acad. Sci., 1797, **10,** Hist., 21.

17 сентября 1792 г. Ловиц продемонстрировал три различных вида кристаллов виннокаменной кислоты, полученных разработанным им методом. Первая кристаллизация — параллелепипеды $2^1/_2$ дюйма в длину и 8 линий в толщину, 2-я — большой четырехугольный кристалл $2^1/_2$ дюйма длиной, 1 дюйм и 8 линий шириной и $1^1/_2$ линии в толщину. Третий вид кристаллов — тонкие пластинки, толщиною в писчую бумагу, в $1^1/_2$ дюйма в длину и 11 линий в ширину.

117. {**Опыты над искусственным замораживанием ртути и кристаллизации веществ при низких температурах**}.— Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11,** Hist., 10, 11.

10 января 1793 г. Ловиц произвел перед академиками опыты замораживания ртути охлаждающими смесями из едкой кристаллической щелочи и снега. 22 января того же года Ловиц сообщил о кристаллизации щелочноедкого летучего спирта аммониевой соли (нашатырного спирта при низкой температуре), что ранее считалось невозможным, а также о кристаллизации едкой минеральной щелочи (едкого натра). Далее он сообщил о применении в охлаждающих смесях постоянной аммонийной соли (нашатыря) с явным успехом.

118. {**Опыты по очистке углем морской воды с целью сделать ее пригодной для питья**}.— Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11,** Hist., 11.

Ловиц сообщает об испытаниях действия угля на морскую воду из Северного моря. Эта вода содержит около 3% соли и имеет весьма неприятный запах. Очистка угольным порошком делает ее пригодной для употребления в кулинарии в смеси с пресной водой

119. **Sur la crystallisation du sel muriatique à base de manganèse.**— Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11,** Hist., 14.

[О кристаллизации солянокислого марганца, произведенной г-ном Ловицем. Представлено 4 июля 1793 г.].

Ловиц сообщает, что ему с помощью простых операций удалось получить хлористый марганец в виде красивых правильных полиэдрических кристаллов, что раньше считалось невозможным. Эти кристаллы устойчивы на воздухе, имеют приятный цвет, на вкус — едкие и горькие. К трем частям крепкой соляной кислоты прибавляется одна часть перекиси марганца, затем смесь перегоняется на сильном огне досуха, и при прокаливании из нее выделяется дефлогистирован-

ная соляная кислота в виде газа (хлор). После растворения сухой массы в воде раствор выпаривается до кристаллизации.

120. **Analyse chymique du Zéolithe jaspitique en masses d'Ochotzk, nouvellement découvert par M. le Professeur Severgyne.**— Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, Hist., 15.

[Химический анализ недавно открытого в большом количестве в Охотске проф. Севергиным яшмового цеолита].

121. **Analyse chymique de deux nouvelles espèces de pierres.**— Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, Hist., 19—22.

[Химический анализ двух новых видов минералов, сообщенный г. Ловицем 9 сентября 1793 г.]

Ловиц сообщает о проведенных анализах двух видов минералов, переданных ему Палласом. Один из них имеет форму круглых камней размером с орех, дымчатого цвета. Они как бы покрыты налетом, состоящим из серебристых чешуек. Удельный вес камней 2,3651, удельный вес налета 2,3333. Приводится анализ этих камней. Указывается, что Севергин выделяет их в особый вид цеолитов.

Второй минерал с Байкала совершенно белый, блестящий, имеет лучистую кристаллическую структуру. Приводится анализ минерала, сходного по внешнему виду с тремолитом.

122. **Sur une parfaite gußrison de la gangrène opérée par l'emploi du charbon de bois pulversé.**— Nova Acta Acad. Sci., 1798, **11**, Hist., 610.

[Об успешном лечении гангрены с помощью порошка древесного угля].

26 августа 1793 г. Ловиц огласил письмо доктора Борнемана из Ревеля об успешном лечении угольным порошком гангренозных заболеваний, которые считались неизлечимыми. (См. Новое продолжение Трудов ВЭО, 1795, ч. I, стр. 434).

* 123. **Донесение о московском торфе.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1798, ч. III, стр. 113—15.

124. **Прибавление к опытам г. профессора химии Ловица гнилую воду очищать угольями.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1798, ч. III, стр. 251—253. (Хозяйственные известия на 1794 г.).

125. **(Vermischte chemische Bemerkungen und Versuche).**— Beitr. zu Chem. Ann. v. Crell, 1799, **6,** 396—401.

[Различные химические применения и опыты].

Ловиц излагает свой способ растворения минералов едким кали и анализа силикатов мокрым путем.

126. **Inflammation spontanée d'une composition metallique.**— Nova Acta Acad. Sci., 1801, **12,** Hist., 39.

[Самопроизвольное воспламенение металлического состава].

2 сентября 1794 г. Ловиц сообщил о случае воспламенения смеси металлов меди, цинка и олова, тем более примечательном, что это воспламенение произошло в отсутствии серы, которую считают причиной таких явлений. Металлы совместно проковывались (вероятно, толклись в ступке). После промывания полученного порошка водою при сушке на фильтре порошка масса воспламенилась. Ловиц предлагает продолжить опыты изучения этого нового явления.

127. **Chemische Zerlegung des sibirischen Hyacinten.**— Chem. Ann. v Crell, 1801, **2,** 275—282.

[Химический анализ сибирских яхонтов].

Переложение статьи Hyacinthorum Sibiricum a celebr. «Laxmanno detectorum analysis Chemica», представленной 3 сентября и опубликованной в Nova Acta Acad. Sci., 1801, **12,** 300—306 (см. 128).

128. **Hyacinthorum Sibericorum a celebr. Laxmanno detectorum analysis chemica.**— Nova Acta Acad. Sci., 1801, **12,** 300—306.

[Химический анализ сибирских яхонтов, открытых знаменитым Лаксманом. Представлено 3 ноября 1796 г.].

129. **Chemische Zerlegung des sibirischen Topases.**— Chem. Ann. v. Crell, 1801, **2,** 363—369.

[Химический анализ сибирских топазов].

Изложение заметки под тем же заглавием, напечатанной в Nova Acta Acad. Sci., 1801, **12,** 406—412 (см. 131).

130. **Silicis topasii sibirici examen chemicum.**— Nova Acta Acad. Sci., 1801, **12,** 406—412.

[Химическое испытание сибирского топаза. Представлено 10 января 1799 г.].

Этот топаз заметно отличается от найденного в Саксонии у Шнекенштейна по форме кристаллов и по тому, что совершенно не содержит известковой земли. Удельный вес сибирского топаза 3,457. Испытание действия огня, кислот и щелочей. Анализ топаза дает следующий его состав: кремневой земли 46,15, глинозема 46,15, воды 0,69. Всего: 92,99. Остаток 7,01 и некоторые следы железа. Саксонский топаз содержит: кремнезема $52^7/_{21}$, глинозема $44^7/_{12}$, известной земли $1^1/_2$ и окиси железа $^5/_{16}$ на 100 частей

131. **Sur une terre inconnue dans le spath pesant.**— Nova Acta Acad. Sci., 1802, **13,** Hist., 29.

[О неизвестной земле в тяжелом шпате].

132. **Sur la decomposition du tartre par le muriate de chaux.**— Nova Acta Acad. Sci., 1802, **13,** Hist., 30.

[О разложении винного камня с помощью солекислой извести].

Сообщение о докладе Ловица 6 октября 1796 г. относительно наиболее полного отделения виннокаменной кислоты из винного камня с помощью солекислой извести (хлористого кальция).

133. **Sur la depuration de l'ether sulfurique.**— Nova Acta Acad. Sci., 1802, **13,** Hist., 30.

[Об очистке серного эфира].

В июле 1795 г. Ловиц сообщил Конференции Академии наук, что им найден простой способ очистки серного эфира посредством солекислой извести (хлористого кальция) и освобождения эфира от примесей винного спирта. Ему удалось довести эфир до более высокой степени чистоты, чем это было сделано до сих пор Ловиц обещал более подробно сообщить о своих опытах по этому вопросу.

134. **Bemerkungen über den sogenannten sibirischen Hyacinth, nebst dessen neuem Namen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1802, **1,** 177—179.

[Замечания о так называемом сибирском яхонте и его новое наименование].

Описанный автором в Nova Acta Acad., **12,** 300 (см. 128) минерал, по замечанию князя Голицына, не должен называться яхонтом, ибо существенно отличается от минерала, носящего это название (отсутствием в нем циркона). Автор вместе с академиком Севергиным предлагает назвать этот минерал по месту его находки в и л ю и т о м (от названия реки Вилюй).

135. **Испытания над водою, так называемою минеральною, близ Шлиссельбурга найденною.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1803, ч. 55 (Записки деяний имп. Вольн. экон. об-ва, стр. 38),

Так называемая минеральная вода, найденная близ Шлиссельбурга и доставленная от г. Лимана, отнюдь не принадлежит к классу целебных минеральных вод.

136. **Исследование красильных мхов, красок и мраморного подсвечника.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1804, ч. 56, стр. 26—30 (Записки деяний имп. Вольн. экон. об-ва).

Мох лишай сморщенный, присланный от г. Фарсмана с острова Зекскарта Финляндской губ., если он имеется в достаточном количестве, дает возможность получать хорошее красильное вещество. Важно, чтобы при его сборе в него не попадало посторонних веществ. Тогда он дает хорошие тона.

Мраморный подсвечник подвергнут исследованию для выяснения причин его пожелтения. При испытании едкими «противудействующими средствами» выяснилось, что реакция на железо положительная и что желтизна не вызвана наличием в мраморе растительных веществ, а вызвана минеральными примесями. Для выяснения вопроса о том, является ли желтизна природной или свойственна мрамору, необходимо разломать подсвечник, путем же испытаний действием капель реактивов на поверхность мрамора этого нельзя решить с достоверностью.

137. **Сообщение об исследовании красок из мхов.**— Новое продолжение Трудов ВЭО, 1804, ч. 56. «Записки деяний» за 1804 г., стр. 31.

Приведены результаты испытаний двух красок из мха (или лишая), присланных при ответе на задачу, объявленную Вольным экономическим обществом. Обе краски удовлетворительно окрашивают ткани в желтый цвет, одна — несколько гуще. Для окончательного суждения о качестве красок необходима присылка исходного моха.

138. **Production de cinabre par la voye humide.**— Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14**, Hist., 32.

[Получение киновари мокрым путем].

5 июня 1797 г. аптекарь Кирхгофф, преемник Ловица, в лаборатории Медицинской коллегии сообщил через Ловица о своем способе приготовления киновари. Ловиц сам проверил этот способ и нашел, что метод Кирхгоффа имеет большие преимущества, особенно в аптечном деле. Киноварь по этому методу получается кипячением ртути, серы и щелочи до полного превращения ртути в сернистую ртуть.

139. **Decouverte du Chromium dans un fossile de la Sibérie.**—Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14,** Hist., 42.

[Обнаружение хромия в одном сибирском ископаемом].

14 мая 1798 г. Ловиц сообщил об опытах с сибирским свинцово-красным шпатом. Опыты эти подтвердили существование нового полуметалла, недавно открытого Вокеленом и названного им хромием. Ловиц открыл этот полуметалл и в другом ископаемом, недавно найденным на берегах реки Вязги в Сибири. Это очень твердое ископаемое яркочерного цвета, пронизанное тонкими жилками, своего рода разновидность стеатита.

140. **Titanium, trouvé dans un mineral des monts d'Oural en Sibérie.**— Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14,** Hist., 44.

[Титан, найденный в одном из минералов в рудах Урала в Сибири].

15 октября 1798 г. Ловиц демонстрировал два образца руды нового металла, названного титанием, открытого в Берлине профессором Клапротом. Ловиц анализировал несколько кусков минерала, добытого в Уральских горах в Сибири, и нашел, что он содержит на 100 частей: 53 части титановой земли и 47 частей окиси железа. Удельный вес его составляет 4,6732.

141. **Crystallisation de l'acide phosphorique perfaitement dépuré.**— Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14,** Hist., 45.

[Кристаллизация совершенно очищенной фосфорной кислоты].

Ловиц сообщил 29 октября 1798 г., что ему удалось закристаллизовать в результате многих опытов фосфорную кислоту, что до сих пор химики считали невозможным. Он делает это выпариванием раствора очищенной кислоты до консистенции сиропа и затем оставляет стоять спокойно на холоду длительное время.

142. **Sur une coschenille indigène.**— Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14,** Hist., 46—47.

[О местной [алтайской] кошенили].

Краткое сообщение об исследовании Ловицем и Захаровым кошенили, присланной из Змеиногорска Данауровым 19 июня 1797 г. Кошениль эта недостаточно высушена, издает запах гнили. После многократного фильтрования раствора и добавления квасцов по цвету походит на иностранную кошениль.

143. **Sur le Baryte, strié de Zméof.**— Nova Acta Acad. Sci., 1805, **14,** Hist., 52.

[О полосатом барите из Змеева].

Краткие итоги анализа, выполненного Ловицем, нового, близкого к бариту минерала, полученного Академией наук 18 июня 1798 г. от академика Германа из Змеевского рудника. Ловиц определил минерал как одну из разновидностей барита и установил в нем наличие стронциановой земли.

144. **Essai pour tirer du sucre de la bète-rave.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 60—61.

[Опыт извлечения сахара из кормовой свеклы].

7 марта 1799 г. Ловиц демонстрировал сахарный сироп, полученный им из свеклы, который, однако, ему не удалось кристаллизовать.

145. **Nouvelle methode de disoudre des fossiles.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 62.

[Новый способ растворения ископаемых].

4 апреля 1799 г. Ловиц сообщает о разработанном им способе растворения ископаемых мокрым путем (содержащих кремнезем) и демонстрирует сооруженный для этой цели прибор.

146. **Crystaux de sucre de la béte-rave.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 62.

[Кристаллы свекловичного сахара].

13 мая 1799 г. Ловиц демонстрировал в Академии наук два кристалла сахара, полученного из белой свеклы, выращенных из спиртового раствора.

147. **Analyse de l'Aschirite.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 64.

[Анализ ашириta].

9 декабря 1799 г. Ловиц сообщает о результатах проведенного им анализа ашириta, присланного в Академию наук академиком Германом. Анализ обнаружил следующий состав: окиси меди 55 частей, кремнезема 33 части и воды 12 частей на 100. См. статью В. Ф. Гофмана. Nova Acta Acad. Sci., 1802, **13**, 339.

148. **Nitre dans le syrope de la bète-rave.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 64—65.

[Селитра в сиропе из сахарной свеклы].

9 января 1800 г. Левиц докладывает, что в ходе своих многочисленных опытов с сиропом, полученным из белой свеклы, он обнаружил наличие в нем аммиачной

соли, а также значительного количества селитры, которая кристаллизуется при температуре 10—12° по Реомюру.

149. **Usage du charbon dans la culture des fleurs.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 65.

[Применение угля при выращивании цветов].

23 марта 1800 г. Ловиц сообщает о письме, полученном от аптекаря Майера из Витебска. в котором сообщается об успешном применении угля для предохранения от гниения в виде кореньев гиацинтов. Однако прибавление излишнего количества угля уничтожает запах цветов.

150. **Stalactite de sel.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 66.

[Соляной сталактит].

12 ноября 1800 г. Ловиц сообщает о замечательном сталактите, образованном вытекавшей постепенно из стекла кисловатой сернопоташной солью (см. 69).

151. **Preparations remarcables du sels.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 66.

[Замечательные препараты солей].

20 августа 1800 г. Ловиц демонстрировал полученные его новым способом призматические кристаллы хромата калия и чрезвычайно красивые кристаллы пруссиата калия (красной кровяной соли).

152. **Théorie de l'électricité, fondée sur les principes de la nouvelle Chimie.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 74.

[Теория электричества, основанная на принципах новейшей химии].

28 марта 1799 г. академики Крафт и Ловиц представили доклад о статье академика Шредера «Изложение теории электричества, основанной на главнейших положениях новой системы химии». Докладчики высказали положительное суждение о новой теории электричества, основанной на принципах антифлогистической химии.

153. **Machine pour rendre l'eau de mer potable.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 79.

[Машина, делающая морскую воду пригодной для питья].

11 марта 1801 г. Ловиц докладывает об отрицательных результатах испытания машины, предложенной г. Лайхингеном для опреснения морской воды.

154. **Charbon de terre en Courlande.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 80.

[Каменный уголь в Курляндии].

3 мая 1801 г. Ловиц докладывает о результатах анализа каменного угля и пирита, найденных близ Пилтена в Курляндии. Уголь этот, хотя и бедный смолистыми частями, не уступает английскому, пирит же содержит только железо и серу.

155. **Tourbes et pyrites de fer de Krasnoye Sélo.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, **15**, Hist., 82.

[Торфы и железные колчеданы Красного села].

15 ноября 1801 г. академики Герман, Ловиц и Севергин доложили о результатах анализа торфа и колчедана из Красного села. Колчедан может быть использован для добычи серы и железного купороса, из трех же образцов торфа два образца оказались пригодными для применения в качестве топлива.

156. **Charbon de terre et ambre jaune trouvés à Kamensk.**— Nova Acta Acad. Sci., 1806, I, **15**, Hist., 85.

[Каменный уголь и янтарь, обнаруженные в Каменске].

19 сентября 1802 г. Ловиц читал доклад о превращении дерева в каменный уголь и о каучуковидной субстанции, найденной между слоями каменного угля в Каменске. В самом угле имеются включения частиц серного колчедана.

157. **О новооткрытом металле, названном колумбием.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 96—101.

Реферат сочинения Гачета, содержащего известие о вновь открытом металле. Это сочинение было прочитано в Лондонском королевском обществе 26 ноября 1801 г. Даются описание и перечень химических свойств колумбия.

158. **Простой способ делать водку из свеклы.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 109—114.

Дается описание способа изготовления водки из свеклы путем сбраживания измельченной и предварительно сваренной свеклы и затем перегонки и двоения. Дважды упоминается о применении для улучшения качества водки древесноугольного порошка.

* 159. **Приготовление настоящего голубого кармина.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 115—116.

160. **О употреблении рыбы на приготовление мыла.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 134—139.

Описан метод приготовления мыла из рыбы, предложенный Джоном Дальримпелем в Англии.

161. **О исправлении употребляемого для муравления глиняной посуды состава.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 153—156.

Даются рецепты для муравления глиняных горшков, содержащих минимальные количества свинца, на основе сообщений Веструмба и других иностранных авторов.

162. **Польза угольного порошка от сильных запоров.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 160—161.

Приводятся сведения из американской литературы о применении угля в смеси с содой и слабительной кашкой больными запором с хорошим результатом.

163. **Средство от удушливого кашля г-на Струве.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 164—165.

Реферат из Журнала практического врачебного искусства Гуфлянда, 1797, 4, отд. 3, стр. 602. Пропись средства: раствор рвотного винного камня в смеси с тинктурой шпанских мух. Средство для наружного употребления.

164. **Средство от лишаев.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 235—236.

Реферат заметки из Общеполезной книжки для народа, издаваемой Меркским экономическим обществом в Потсдаме. Год 4-й, 1801, стр. 48. В качестве средства рекомендуются репейные листья.

165. **Средство от червей, точащих мебель.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 236—237.

Реферат из той же книжки (см. 163). Рекомендуется обрабатывать мебель французской водкой и свиным салом.

166. **Средство от ожоги.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 237.

Реферат из той же книжки (163), стр. 48.

167. **Средство к предохранению собак от бешенства.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 238—40.

Реферат из той же книжки (см. 163), в котором перечисляются правила ухода за собаками.

168. **О простом и надежном средстве противу рвоты беременных женщин.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 299—300.

Реферат из Альманаха для обозрения успехов в науках, художествах и проч., изд. Буша, год третий, стр. 172. Рекомендуется очищенный винный камень в смеси с сахаром.

169. **Способ предохранения кожи от проницания воды.**— Прибавление к Технол. журн., 1806, ч. I и II, стр. 307—310.

Описан способ пропитки кожи составом, предложенным аптекарем Динлером в Аугсбурге. Состав включает в себя растительные масла, свинцовый глет и белый (цинковый) купорос. Кроме того, в дальнейшем вводятся воск и терпентин.

* 170. **Химическое разложение зеленого шерла (байкалита) из горы Култук на Байкале.**— Технол. журн., 1807, 4, ч. I, стр. 153—159.

III. ГЛАВНЕЙШИЕ СТАТЬИ И ЗАМЕТКИ О РАБОТАХ Т. Е. ЛОВИЦА, НАПИСАННЫЕ ОТ ЕГО ИМЕНИ ДРУГИМИ АВТОРАМИ

171. **Vermischte chemische Bemerkungen aus Briefen an den Herausgeber. Hrn. Acad. und Prof. Georgi in Petersburg.**— Chem. Ann. v. Crell, 1786, **3**, 233—234.

[Различные химические замечания из писем к издателю. От г-на академика и профессора Георги в Петербурге].

Сообщается об открытии Ловицем дефлогистирующей силы древесного угля, действие которого, как он предполагает, объясняется его большой способностью удерживать флогистон в замкнутом пространстве и притягивать к себе флогистон других тел в этих условиях, в частности в растворах при мокром способе обработки веществ. Сообщается далее об опытах Ловица по очистке углем виннокаменной кислоты, листовой виннокаменной соли (ацетат калия). Более подробно описывается метод Ловица по получению с помощью угля крепкого чистого винного уксуса. Упоминается об опытах Ловица по перегонке с угольной пылью перебродившего вина, в результате чего получается французская водка.

172. **Traveaux sur le vinaigre.**— Ann. chim., 1790, **4**, 163—164. [Работы над уксусом].

Выдержка из письма Крелля к издателю французского журнала «Анналы химии» Гассенфратцу — профессору минералогии в Горной школе в Париже; касающаяся работ Т. Е. Ловица по концентрированию и очистке уксусной кислоты.

173. **Essais sur la decoloration des substances par la poudre de charbon.**— Ann. chim., **14**, 1792, 327—329.

[Опыты по обесцвечиванию веществ угольной пылью].

И. Г. Гассенфратц дает выдержки из сообщений Т. Е. Ловица из «Химических анналов Крелля» за май 1791 г. (см. 23).

174. **Vermischte chemische Bemerkungen aus Briefen an den Herausgeber. Vom. Hrn. H. R. Gmelin in Göttingen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1793, **1**, 352—354.

[Различные химические замечания из писем к издателю. От г-на Гмелина в Геттингене].

Ловиц сообщил автору заметки, что он получил растительную щелочную соль (едкое кали) без примесей в кристаллическом виде, путем осторожного выпаривания предварительно полностью освобожденной от угольной кислоты едкой щелочи. В прошлом году это же самое удалось Ловицу и с едкой содой (едким натром). Едкая летучая щелочная соль (аммиак) получалась при сильном искусственном холоде в виде нитеобразных кристаллов. Растительная щелочь давала на холоду пирамидальные кристаллы, а в тепле — большие, длинные, тонкие похожие на льдины кристаллы, минеральная щелочная соль — большие, четырехугольные пластинки с притупленными углами. Далее подробно изложены опыты Ловица над искусственными охлаждающими смесями и замораживание ртути с их помощью. Сообщаются рецепты охлаждающих смесей, разработанные Ловицем (смеси щелочей со снегом). Так как руки и пальцы Ловица сильно пострадали при этих опытах, то он искал других веществ, пригодных для приготовления охлаждающих смесей, и предложил для этой цели нашатырь. Сообщаются сравнительные данные о температурах, полученных Ловицем при употреблении нашатыря и азотной кислоты, а также и хлористого кальция.

175. **Vermischte chemische Bemerkungen.**— Chem. Ann. v. Crell, 1797, **2**, 286.

[Различные химические замечания].

Граф Мусин-Пушкин сообщает об опытах Ловица в области органического синтеза. Ловиц пытался превращать уксусную кислоту в сахарную, последнюю же — в винную. Для этого он кипятил ледяной уксус с фосфором в надежде, что этот последний отвлечет на себя кислотное вещество, частично разложит уксусную кислоту и превратит ее в сахарную. Однако его надежды не оправдались. Мусин-Пушкин продолжает его опыты.

176. **Cristallisation de l'acide acétaux.**— Ann. chim., **26,** 1798, 290.
[Кристаллизация уксусной кислоты].

Краткое (7 строк) сообщение о работах Ловица по получению ледяной уксусной кислоты, составленное «гражданином» Ван-Монсом.

177. **Sur la désoxigénation graduée des acides végétaux.**— Ann. chim., **30,** 1799, 5.
[О постепенном раскислении растительных кислот].

Краткий реферат работы Ловица, опубликованной в «Химических анналах Крелля», сделанный «гражданином» Ван-Монсом (см. 175).

178. **Observations sur le titane, par M. Lowitz.**— Ann. chim., **34,** 1800, 270—272.
[Наблюдения над титаном г-на Ловица].

Извлечение из работы Ловица по титану (см. 58), сделанное «гражданином» Ван-Монсом.

179. **Méthode avantageuse de séparer la totalité de l'acide tartareux du tartre crud; par M. Lowitz.**— Ann. chim., **34,** 1800, 177—181.
[Удобный метод полного выделения виннокаменной кислоты из сырого винного камня г-на Ловица].

Дается описание способа получения виннокаменной кислоты из сырого винного камня, предложенного Ловицем. Описание составлено по сообщению Ловица в «Химических анналах Крелля» гражданином Ван-Монсом.

СОКРАЩЕНИЯ НАЗВАНИЙ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ

Нов. ежемес. соч. . . Новые ежемесячные сочинения. СПб., 1786—1796.

Технол. журн. . . . . Технологический журнал, или собрание сочинений и известий, относящихся до технологии, и приложения учиненных в науках открытий к практическому применению, издаваемые Академией наук. СПб., 1804—1815.

Прибавление к Технол. журн. . . . . Прибавление к Технологическому журналу, Академиею наук в 1906 году изданному. СПб., 1806.

Труды ВЭО . . . . . Труды императорского Вольного экономического общества. Петербург до 1786 г.

Продолжение Трудов ВЭО . . . . Продолжение Трудов императорского Вольного экономического общества (1786—1794).

Новое продолжение Трудов ВЭО . . . . . Новое продолжение Трудов императорского вольного экономического общества (1795—1806).

Ann. chim. . . . . . . Annales de Chimie, Paris, 1789—1815, 1—96.

Beiträge zu Chem. Ann. v. Crell . . . . Beitrage zu den chemischen Annalen von Lorenz Crell, Berlin, 1785—1795, 1—6.

Chem. Ann. v. Crell . . Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre Arzneygelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufacturen Helmstädt, Leipzig, 1784—803, 1—40.

Mem. de l'Acad. Sci. . . Mémoires de l'Académie des Sciences de St.-Pétersburg [V Série]. St.-Pbg., 1809—1830.

Nova Acta Acad. Sci. . Nova Acta Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. Petropolis, 1737—1827.

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора 5

I. РАБОТЫ ПО АДСОРБЦИИ
И ПРИМЕНЕНИЮ АДСОРБЦИИ В ТЕХНИКЕ

1. Сообщение об открытии способа полностью избежать пригорелости и побурения раствора существенной виннокаменной кислоты, даже при весьма большой степени огня, а также о применении этого открытия для изготовления листовой виннокаменной соли 15
2. Новые показания большого сродства угля с горючим 21
3. Новые изобретения, касающиеся дефлогистирующей силы угля и ее широкого применения в различных химических операциях 27
4. О поправлении хлебного вина без двоения 39
5. Новые опыты с углем 46
6. Показание нового средства, как воду во время путешествий на море от порчи предохранять и гнилую воду делать опять к питию удобною . . 66
7. Сообщение к пояснению некоторых сомнений относительно открытой мною дефлогистирующей способности угля 85
8. Опыты очищения грубой селитры угольями 96
9. Новые применения очистительной способности угля, а также дальнейшие пояснения, как избежать неудач при его применении 114
10. О безвредности древесных угольев 122
11 Размышления, основанные на опытах о сущности действия угольного порошка, когда он проявляет свое очистительное свойство 127

II. РАБОТЫ ПО КРИСТАЛЛИЗАЦИИ
И ИСКУССТВЕННОМУ ХОЛОДУ

1. Новый способ концентрации уксуса и доведения уксусной кислоты до твердого состояния в кристаллической форме без всякой примеси . . 135

2. Продолжение рассуждения о кристаллизации уксусной кислоты, излагающее различные, недавно открытые способы ее кристаллизации . . 148
3. Наблюдения над кристаллизацией обыкновенной соли посредством холода и новый способ очистки этой соли 174
4. Изложение новых опытов по искусственному холоду 179
5. Показание способа получения огнестойких щелочных солей в чистейшем состоянии путем кристаллизации 203
6. Изложение новых наблюдений над кристаллизацией солей, а также нового изобретения, касающегося образования солями правильных кристаллов 208
7. Опыт изъяснения различных явлений, которые бывают во время кристаллообразования солей 222
8. О особенной кристаллизации кисловатой сернопоташной соли 229

III. РАБОТЫ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

1. О стронциановой земле в тяжелом шпате 235
2. Определение стронциановой земли в тяжелом шпате 239
3. Показание некоторых замечаний о титане 248
4. Показание нового, более легкого и удобного способа растворения ископаемых с помощью кали 253
5. Легкая растворимость природного кремнезема посредством кали мокрым путем 257
6. Новый способ получения вполне насыщенного углекислого кали с присовокуплением новых замечаний, касающихся природы несовершенно насыщенного угольной кислотой кали 259
7. Показание нового способа испытывать соли 273
8. Простое средство очищать поташ от всех разнородных в нем содержащихся веществ, представленное в Императорскую Академию наук академиком Ловицем 28 апреля 1802 года 281
9. О новом роде сибирской хромиевой руды с некоторыми замечаниями о вернейшем способе, как исследовать минеральные тела, содержащие в себе хромий 283
10. Приготовление настоящего голубого кармина 289

Мелкие заметки и анализы, произведенные Т. Е. Ловицем

11. О добывании купоросного масла 290
12. Минералогическое и химическое разыскание Екатеринославских земляных пород 293

13. Исследование свинцовой руды, присланной от г. артиллерии генерал-майора Ейлера из Давыдовской крепости в Финляндии 298
14. Исследование шиферного угля, присланного Левшиным из города Белева Тульского наместничества 300
15. Исследование присланной от аптекаря Сиверса из Кяхты минеральной щелочной соли и маточной земли, содержащей эту соль 302
16. Испытание минерала, присланного артиллерии генерал-майором Ейлером под именем молибдены 305
17. Исследование присланной Вольному экономическому обществу так называемой снедной земли 309
18. Химическое разложение зеленого шарла (байкалита) из горы Култук на Байкале 317

IV. РАБОТЫ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

1. Как приготовить очень приятный подслащенный уксус и уксусный эфир без помощи постороннего вещества 323
2. Способ без перегонки выводить дурной запах из горячего хлебного вина 326
3. Опыты и показание, как очищать мед так, чтобы оный при разных ествах и напитках вместо сахара без различия употреблять было можно 331
4. Показание новых наблюдений относительно природы меда и получение его сахарообразной составной части в сухом виде 337
5. Различные химические наблюдения 344
6. Показание нового способа, более совершенного, чем до сих пор применявшийся, освобождения серной нефти от винного спирта 350
7. Изложение произведенных мною опытов по наиболее полной дефлегмации алкоголя 359
8. Показание более легкого и удобного способа всю кислоту винного и пивного уксуса перевести в ледяной уксус 375
9. Показание нового, легчайшего и выгоднейшего способа приготовлять самую крепчайшую уксусную кислоту, изобретенного Товиею Ловицем, академиком и коллежским советником, Государственной медицинской коллегии почетным членом и многих ученых обществ членом 381
10. Примечания о извлечении сахара из естественных произведений, в России находящихся 389
11. Донесение Вольному экономическому обществу о учиненных опытах с так называемым картофельным мылом 396
12. Донесение о московском торфе 399

ПРИЛОЖЕНИЯ

Н. А. Фигуровский. Жизнь и научная деятельность Т. Е. Ловица 403

Примечания к работам Т. Е. Ловица 515

I. Работы по адсорбции и применению адсорбции в технике . . . 515

II. Работы по кристаллизации и искусственному холоду 535

III. Работы по неорганической и аналитической химии и технологии минеральных веществ 548

IV. Работы по органической химии и технологии органических веществ 565

Библиография трудов Т. Е. Ловица 577

I. Статьи и отдельные издания 577

II. Заметки по различным вопросам и сообщения о результатах анализов 593

III. Главнейшие статьи и заметки о работах Т. Е. Ловица, написанные от его имени другими авторами 610

Сокращения названий периодических изданий 613

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии наук СССР

*

Редактор издательства *Д. А. Катренко*
Технический редактор *Н. И. Москвичева*

*

РИСО АН СССР № 5467. Сдано в набор 15/I 1955 г.
Подписано к печати 9/III 1955 г. Формат бум. $70\times92^{1}/_{16}$.
Печ. л. 38,75=45,33+2 вкл. Уч.-изд. л. 31.
Тираж 3000. Т-02408. Издат. № 699.
Тип. заказ № 979. Цена 23 р. 75 к.

Издательство Академии наук СССР.
Москва, Подсосенский пер., д. 21

2-я тип. Издательства Академии наук СССР.
Москва, Шубинский пер., д. 10

ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ

Страница	*Строка*	*Напечатано*	*Должно быть*
45	18 св.	опытом	опытов
250	15 св.	растворять	растворить
427	11 св.	и истолкованию	к истолкованию
441	6 сн.	применялся	принимался
525	6 св.	vitriolatas	vitriolatus
526	14 сн.	названа	вызвана
548	13 сн.	солекитлой	солекислой
582	14 св.	и 23	и 24
583	13 св.	absqut	absque
590	10 св.	zweiter	zweier
593	12 св.	сообщение	сообщенное
607	14 св.	du	des
611	1 св	Traveaux	Travaux
612	7 св.	acêtaux	acéteux

Т. Е. Ловиц. Избранные труды

Т. Е. ЛОВИЦ

ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ ПО ХИМИИ



